



La investigación, su esencia y arte.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS
ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO
DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

RECURSOS HÍDRICOS Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:

INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO OCDE:

2.01.01

PRESENTADO POR:

Laura Pariona, Saul Jefty

(ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1252-2642>)

ASESOR:

Mg. Murga Tirado, Christian Edinson

(ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9672-3198>)

PAMPAS - PERÚ

2024

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD PRESENCIAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Expediente N° 2-2025-UNAT/FI-EPIC

Página 1 de 1

En esta acta, se hace constar que en el auditorium de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja "Daniel Hernández Morillo", ubicado en el distrito de Ahuaycha, provincia de Tayacaja, departamento Huancavelica, el día **20 de marzo del 2025**, a las **12:00** horas, se reunieron los miembros del Jurado Calificador designados con Resolución de Comisión Organizadora N° 317-2023-CO-UNAT, de fecha 12 de setiembre del 2023, con el propósito de llevar a cabo el **Acto de Sustentación** de la tesis de Titulación Profesional:

"OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA"


Dicha tesis ha sido presentada por el Bachiller en Ingeniería Civil **SAUL JEFTY LAURA PARIONA** y asesorado por el docente Mg. **MURGA TIRADO CHRISTIAN EDINSON** adscrito al Departamento Académico de Ingeniería Civil.

Después de haber calificado el informe final de tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara¹: APROBADO, para optar el **Título Profesional de INGENIERO CIVIL**, con la calificación de 15, que corresponde a la condición²: BUENO.

En consecuencia, el sustentante:

- Queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.
- NO queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.

Siendo las 13:00 horas del mismo día, mes y año, se da por concluido el Acto de Sustentación, firmando a continuación los intervinientes, en señal de conformidad de lo acontecido y consignado.

	
Dr. VALQUI CASTAÑEDA CARLOS ALFREDO Presidente	Dr. DE LA CRUZ ARAUJO RONAL ABEL Miembro
	
Mg. MURGA TIRADO CHRISTIAN EDINSON Asesor	

1. Indicar: Aprobado y/o Desaprobado.
2. Indicar: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y/o Desaprobado.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 003-2025

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO, QUIEN SUSCRIBE:

HACE CONSTAR:

Que la tesis titulada: "OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA", desarrollado por el bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Civil SAUL JEFTY LAURA PARIONA, asesorado por el MG. CHRISTIAN EDINSON MURGA TIRADO cumple con los requisitos de conformidad de originalidad mediante (*software Anti plagio Turnitin*), evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de diecisiete (17%) el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad Nacional Autónoma de Tayaaja Daniel Hernández Morillo.

Se expide la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Pampas, 19 de marzo de 2025



Dr. Gilio Paul Prieto Rosales
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

AGRADECIMIENTO

A la UNAT, Al Mg. Murga Tirado, Christian Edinson asesor de tesis, Dr. Ronal Abel de la Cruz Araujo decano de la facultad de ingeniería y Mg. Carlos Valqui Castañeda coordinador de la E.P de Ing. Civil quienes me han brindado su apoyo para poder desarrollar esta tesis.

A mi padre Moesis Laura Pallarco y mi madre Juana Pariona de Laura, por incentivar me a cumplir mis objetivos y metas trazadas. A todos mis familiares quienes han estado dispuestos a apoyarme en cada momento.

Por otro lado, también agradecer al señor Wilder Matos por darme la oportunidad de llevar a cabo mi investigación sobre las bloquetas que se fabrican en su bloquetera Viñas.

DEDICATORIA

A mis queridos padres por su constante apoyo, sus sabios consejos y la motivación constante que me permitieron un logro más en mi carrera profesional.

A mis maestros aquellos que fueron una guía más en cada período de mi vida universitaria quienes me permitieron a seguir desarrollándome de manera profesional.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Descripción del problema.....	5
1.3. Formulación del Problema	6
1.3.1. Problema general	6
1.3.2. Problemas específicos	6
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. Justificación Teórica	6
1.4.2. Justificación Práctica	7
1.4.3. Justificación Metodológica	7
1.5. Limitaciones de la investigación	7
1.5.1. Delimitación de la investigación.....	8
1.6. Objetivos	8
1.6.1. Objetivo general.....	8
1.6.2. Objetivos específicos	8
1.7. Hipótesis.....	9
1.7.1. Hipótesis general.....	9
1.7.2. Hipótesis específicas	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas	13

2.2.1.	Historia de las bloquetas de concreto.....	13
2.2.2.	Diseño de bloques de concreto	14
2.2.3.	Función de bloques de concreto.....	14
2.2.4.	Clasificación de los bloques de concreto	15
2.2.5.	Uso de los bloques de concreto.....	17
2.2.6.	Fabricación de las bloquetas de concreto.....	17
2.3.	Marco conceptual	24
2.3.1.	Materiales tradicionales	24
2.3.2.	Bloquetas de concreto	29
2.3.3.	Normativas utilizadas.....	33
2.4.	Marco filosófico	34
2.5.	Definición de términos básicos	35
2.5.1.	Cemento	35
2.5.2.	Aditivo SikaFume	35
2.5.3.	Concreto.....	35
2.5.4.	Agregados	36
2.5.5.	Bloquetas de concreto	36
2.5.6.	Curado.....	36
2.5.7.	Eflorescencia.....	37
III.	METODOLOGÍA.....	38
3.1.	Metodología de investigación	38
3.1.1.	Enfoque de investigación	38
3.1.2.	Nivel de investigación.....	38
3.1.3.	Diseño de investigación	39
3.2.	Población y muestra	40

3.2.1.	Población.....	40
3.2.2.	Muestra	40
3.3.	Operacionalización de variables.....	41
3.3.1.	Variables independientes	41
3.3.2.	Variable dependiente	41
3.4.	Instrumentos	43
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	43
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	43
3.4.3.	Recolección de Datos.....	44
3.5.	Procedimientos	61
3.6.	Análisis de datos.....	62
3.6.1.	Recolección y análisis de datos de las propiedades físicas de los agregados	64
3.6.2.	Procesamiento del diseño de mezcla para las bloquetas	74
3.6.3.	Recolección y análisis de datos del ensayo a compresión de las probetas cilíndricas estándar con dosificación empírica.....	79
3.7.	Consideraciones éticas	94
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	95
4.1.	Evaluación de propiedades físicas de agregado	95
4.2.	Estimación de la dosificación de mezcla.....	95
4.3.	Determinación de propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas.....	97
4.3.1.	Ensayo de variación dimensional de las bloquetas de concreto	97
4.3.2.	Ensayo de alabeo de las bloquetas de concreto	107
4.3.3.	Ensayo de absorción de las bloquetas de concreto	112
4.3.4.	Ensayo de resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto.....	119
4.4.	Evaluación de viabilidad económica de la bloqueta optimizada.....	142

4.5. Propiedad mecánica de bloqueta optimizada	145
4.6. Discusión.....	148
V. CONCLUSIONES	151
VI. RECOMENDACIONES.....	153
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	154
VIII.ANEXOS	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Clase de unidades de albañilería para fines estructurales</i>	16
Tabla 2	<i>Resistencia de las probetas compactadas manualmente</i>	22
Tabla 3	<i>Resistencia de las probetas vibradas</i>	23
Tabla 4	<i>Granulometría de los agregados para bloquetas</i>	27
Tabla 5	<i>Normas técnicas utilizadas</i>	34
Tabla 6	<i>Cantidad de muestras para la investigación</i>	41
Tabla 7	<i>Muestras a ensayar en bloquetas de concreto según la E.070</i>	41
Tabla 8	<i>Operacionalización de variables</i>	42
Tabla 9	<i>Datos recolectados para el ensayo de humedad del agregado</i>	45
Tabla 10	<i>Datos recolectados para el ensayo de finos que pasan el tamiz N° 200</i>	48
Tabla 11	<i>Datos recolectados para el ensayo de granulometría</i>	50
Tabla 12	<i>Datos recolectados para el ensayo de peso específico</i>	55
Tabla 13	<i>Datos recolectados para el ensayo de absorción del agregado</i>	57
Tabla 14	<i>Datos recolectados para el ensayo de PUS del agregado</i>	59
Tabla 15	<i>Datos recolectados para el ensayo de PUC del agregado</i>	61
Tabla 16	<i>Análisis de contenido de humedad</i>	64
Tabla 17	<i>Análisis de material fino pasante por la malla N° 200</i>	65
Tabla 18	<i>Análisis de la granulométrica del agregado</i>	67
Tabla 19	<i>Análisis del peso específico del agregado</i>	70
Tabla 20	<i>Análisis de la absorción del agregado</i>	72
Tabla 21	<i>Análisis del peso unitario suelto del agregado</i>	73
Tabla 22	<i>Análisis del peso unitario compactado del agregado</i>	74
Tabla 23	<i>Datos de cemento</i>	75
Tabla 24	<i>Datos clave del agregado de Mantacra - Suarez</i>	75
Tabla 25	<i>Diseño de mezcla con una dosificación de 100 kgf/cm²</i>	76
Tabla 26	<i>Diseño de mezcla con una dosificación de 138 kgf/cm²</i>	77
Tabla 27	<i>Diseño de mezcla con una dosificación de 175 kgf/cm²</i>	77
Tabla 28	<i>Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 5%</i>	78
Tabla 29	<i>Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 10%</i>	78

Tabla 30 <i>Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 15%</i>	79
Tabla 31 <i>Primera evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con la misma relación de A/C</i>	83
Tabla 32 <i>Primera evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con distinta relación de A/C</i>	84
Tabla 33 <i>Segunda evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con la misma relación de A/C</i>	85
Tabla 34 <i>Segunda evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con distinta relación de A/C</i>	86
Tabla 35 <i>Evaluación a compresión de probetas cilíndricas a los 28 días con la dosificación empírica con la misma relación de A/C</i>	87
Tabla 36 <i>Evaluación a compresión de probetas cilíndricas a los 28 días con la dosificación empírica con distinta relación de A/C</i>	88
Tabla 37 <i>Propiedades del agregado de la cantera de Mantacra de familia Suarez</i>	95
Tabla 38 <i>Cantidad de materiales según las dosificaciones para una bolsa de cemento</i>	96
Tabla 39 <i>Variación dimensional de las bloquetas estándar (Patrón)</i>	98
Tabla 40 <i>Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 1</i>	100
Tabla 41 <i>Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 2</i>	102
Tabla 42 <i>Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 3</i>	104
Tabla 43 <i>Evaluación de resultados de variación dimensional de bloqueta estándar</i>	106
Tabla 44 <i>Evaluación del resultado de variación dimensional de bloquetas con distintas dosificaciones</i>	106
Tabla 45 <i>Alabeo de las bloquetas estándar (patrón)</i>	107
Tabla 46 <i>Alabeo de las bloquetas con dosificación 1</i>	108
Tabla 47 <i>Alabeo de las bloquetas con dosificación 2</i>	109
Tabla 48 <i>Alabeo de las bloquetas con dosificación 3</i>	110
Tabla 49 <i>Evaluación de los resultados de alabeo de bloqueta estándar</i>	111
Tabla 50 <i>Evaluación de los resultados de alabeo de bloquetas con diferentes dosificaciones</i> ..	112
Tabla 51 <i>Absorción de las bloquetas estándar (Patrón)</i>	113
Tabla 52 <i>Absorción de las bloquetas con dosificación 1</i>	114
Tabla 53 <i>Absorción de las bloquetas con dosificación 2</i>	115

Tabla 54 <i>Absorción de las bloquetas con dosificación 3</i>	116
Tabla 55 <i>Evaluación de resultados de absorción de bloqueta estándar (patrón)</i>	117
Tabla 56 <i>Evaluación de resultados de absorción de bloquetas con diferentes dosificaciones</i> ..	118
Tabla 57 <i>Primera resistencia compresiva de las bloquetas estándar</i>	120
Tabla 58 <i>Segunda resistencia compresiva de las bloquetas estándar</i>	120
Tabla 59 <i>Resistencia característica compresiva de las bloquetas estándar a los 28 días</i>	121
Tabla 60 <i>Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 1</i>	123
Tabla 61 <i>Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 1</i>	123
Tabla 62 <i>Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 1 a los 28 días</i>	124
Tabla 63 <i>Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 2</i>	126
Tabla 64 <i>Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 2</i>	126
Tabla 65 <i>Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 2 a los 28 días</i>	127
Tabla 66 <i>Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 3</i>	129
Tabla 67 <i>Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 3</i>	129
Tabla 68 <i>Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 3</i>	130
Tabla 69 <i>Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 7 días</i>	132
Tabla 70 <i>Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 14 días</i>	132
Tabla 71 <i>Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 28 días</i>	133
Tabla 72 <i>Comparación de las resistencias de las bloquetas</i>	133
Tabla 73 <i>Evaluación y clasificación de las bloquetas según resistencia</i>	135
Tabla 74 <i>Datos descriptivos bloquetas ensayadas a compresión</i>	136
Tabla 75 <i>Prueba de normalidad de las bloquetas ensayadas a compresión</i>	137
Tabla 76 <i>Prueba de análisis de varianza ANOVA de las bloquetas ensayadas a compresión</i> .	140
Tabla 77 <i>Método de HSD Tukey para comparación de múltiples de las bloquetas ensayadas a compresión</i>	141
Tabla 78 <i>Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 1</i>	142
Tabla 79 <i>Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 2</i>	142

Tabla 80	<i>Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 3</i>	143
Tabla 81	<i>Evaluación de indicadores financieros</i>	144
Tabla 82	<i>Prueba de efectos inter – sujetos</i>	145
Tabla 83	<i>Medias marginales estimadas de las distintas dosificaciones</i>	146
Tabla 84	<i>Subconjuntos homogéneos de las resistencias alcanzadas</i>	146
Tabla 85	<i>Matriz de Consistencia</i>	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Bloqueta de concreto</i>	15
Figura 2	<i>Variedad de equipos y distintos procesos de producción de bloquetas</i>	18
Figura 3	<i>Diferencia de resistencias a compresión del concreto</i>	23
Figura 4	<i>Selección de agregados para bloquetas</i>	25
Figura 5	<i>Características de superficies de las bloquetas</i>	26
Figura 6	<i>Estructura del concreto en las bloquetas</i>	27
Figura 7	<i>Bloqueta de concreto sometido a compresión</i>	33
Figura 8	<i>Reducción de la muestra mediante el método B</i>	46
Figura 9	<i>Secado del agregado en el horno eléctrico</i>	46
Figura 10	<i>Determinación del peso del agregado húmedo y seco</i>	47
Figura 11	<i>Proceso de lavado de la muestra</i>	48
Figura 12	<i>Proceso de análisis granulométrico</i>	51
Figura 13	<i>Prueba de humedad superficial seca</i>	55
Figura 14	<i>Proceso de determinación del peso específico del agregado</i>	56
Figura 15	<i>Determinación de pesos del agregado en estado superficialmente seca</i>	58
Figura 16	<i>Curva granulométrica del agregado para elaboración de bloquetas</i>	68
Figura 17	<i>Curva granulométrica del agregado para elaboración de bloquetas dependiendo del tipo de textura</i>	69
Figura 18	<i>Relación de área neta de la probeta con el área bruta de la bloqueta</i>	80
Figura 19	<i>Medidas de las bloquetas de 12x40x20 cm para determinar la área neta y bruta</i>	81
Figura 20	<i>Resistencia compresiva de los ejemplares cilíndricos de 30 x 15 cm y resistencia prevista de las bloquetas con dosificación empírica con la misma relación de A/C</i>	89
Figura 21	<i>Resistencia compresiva de los ejemplares cilíndricos de 30 x 15 cm y resistencia prevista de las bloquetas con dosificación empírica con mayor relación de A/C</i>	90
Figura 22	<i>Comparación de las capacidades de carga de las muestras cilíndricas</i>	91
Figura 23	<i>Comparación de las capacidades de carga de las bloquetas previstas</i>	91
Figura 24	<i>Fabricación de las probetas cilíndricas de 30 x 15 cm</i>	92
Figura 25	<i>Proceso de curado de los especímenes de probetas</i>	93
Figura 26	<i>Medición de las dimensiones de las muestras de probetas</i>	93

Figura 27	<i>Ensayo de compresión de probetas cilíndricas para evaluar su resistencia</i>	94
Figura 28	<i>Especificaciones del molde de cono de Abrams</i>	97
Figura 29	<i>Muestreo de las bloquetas de concreto para realizar los ensayos respectivos</i>	97
Figura 30	<i>Promedio de variación dimensional de la bloqueta estándar (Patrón)</i>	99
Figura 31	<i>Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 1</i>	101
Figura 32	<i>Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 2</i>	103
Figura 33	<i>Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 3</i>	105
Figura 34	<i>Promedio de alabeo de las bloquetas estándar (patrón)</i>	108
Figura 35	<i>Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 1</i>	109
Figura 36	<i>Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 2</i>	110
Figura 37	<i>Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 3</i>	111
Figura 38	<i>Porcentaje de absorción de las bloquetas estándar (patrón)</i>	113
Figura 39	<i>Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 1</i>	114
Figura 40	<i>Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 2</i>	115
Figura 41	<i>Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 3</i>	116
Figura 42	<i>Comparación de absorción de las bloquetas</i>	117
Figura 43	<i>Resistencia promedio de las bloquetas estándar por cada etapa de ensayo</i>	122
Figura 44	<i>Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 1 (proporción de 1:6.85) por cada etapa de ensayo</i>	125
Figura 45	<i>Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 2 (proporción de 1: 6.11) por cada etapa de ensayo</i>	128
Figura 46	<i>Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 3 (proporción 1:5.5) por cada etapa de ensayo</i>	131
Figura 47	<i>Evolución de la resistencia de las bloquetas con las dosificaciones planteadas</i>	134
Figura 48	<i>Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas estándar</i>	138
Figura 49	<i>Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el primer diseño</i>	138
Figura 50	<i>Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el segundo diseño</i>	139
Figura 51	<i>Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el tercer diseño (optimizado)</i>	139
Figura 52	<i>Flujo de caja neto proyectado para 5 años</i>	144

Figura 53 <i>Comportamiento de la bloqueta optimizadas ensayadas a compresión con respecto de fuerza vs tiempo</i>	147
Figura 54 <i>Ubicación de la cantera Mantacra – Familia Suarez</i>	161
Figura 55 <i>Dosificación de los materiales y traslado del agregado a la mezcladora tipo batea</i>	161
Figura 56 <i>Proceso de mezclado en la batea para la producción de las bloquetas</i>	162
Figura 57 <i>Proceso de determinación de asentamiento de la mezcla</i>	162
Figura 58 <i>Medición del asentamiento de la mezcla de concreto</i>	163
Figura 59 <i>Traslado de la mezcla para el moldeado de las bloquetas</i>	163
Figura 60 <i>Moldeado de las bloquetas de concreto</i>	164
Figura 61 <i>Curado de los bloquetas de concreto</i>	164
Figura 62 <i>Agrietamiento en la parte inferior por mayor relación de A/C</i>	165
Figura 63 <i>Preparación de 10 unidades de bloquetas para la prueba de alteración dimensional</i>	165
Figura 64 <i>Prueba de alteración dimensional de la bloqueta</i>	166
Figura 65 <i>Preparación de 10 unidades de bloquetas para el ensayo de alabeo</i>	166
Figura 66 <i>Ensayo de alabeo de las bloquetas de concreto</i>	167
Figura 67 <i>Preparación de 5 unidades de bloquetas para el ensayo de absorción</i>	167
Figura 68 <i>Secado de las unidades de bloquetas para el ensayo de absorción</i>	168
Figura 69 <i>Saturación de las bloquetas durante 24 horas</i>	168
Figura 70 <i>Preparación de 5 unidades de bloquetas para el ensayo a compresión</i>	169
Figura 71 <i>Colocación de la bloqueta de concreto en la máquina de compresión</i>	169
Figura 72 <i>Bloquetas de concreto ensayadas a compresión</i>	170

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es la optimización de las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales de concreto utilizando material granular local seleccionado, de manera que estas puedan ser utilizados como unidades portantes, Se aplicó una metodología cuantitativa, de nivel explicativo con diseño experimental. La población de estudio es todas las bloquetas de la bloquetera Viñas, seleccionando una muestra de 10 unidades mediante el muestreo probabilístico simple, el agregado proviene de la cantera de Mantacra de la familia Suarez a las cuales se analizaron el estudio de las propiedades físicas para obtener los datos necesarios para realizar una dosificación de mezcla óptima. En la investigación se consideraron distintas dosificaciones y una relación óptima de agua/cemento (A/C) con el fin de mejorar la calidad de las bloquetas. El ensayo de resistencia a la carga se realizó a los 7, 14 y 28 días donde se aprecia la optimización de bloqueta con la tercera dosificación planteada alcanzado una capacidad de 52.23 kgf/cm² en cambio las propiedades físicas a los 28 días las cuales también cumplen con lo establecido en la norma E.070. En conclusión la tercera dosificación fue el óptimo superando la capacidad portante mínima requerida según lo especificado en la norma mencionada.

Palabras clave: Bloqueta de concreto, propiedad mecánica, propiedad física, calidad, construcción.

ABSTRACT

The objective of this research is the optimization of the mechanical properties of artisanal concrete blocks using selected local granular material, so that they can be used as load-bearing units. A quantitative methodology was applied, at an explanatory level with an experimental design. The study population is all the blocks from the Viñas block factory, selecting a sample of 10 units through simple probability sampling. The aggregate comes from the Mantacra quarry of the Suarez family, which were analyzed by the study of the physical properties to obtain the necessary data to carry out an optimal mix dosage. In the research, different dosages and an optimal water/cement (W/C) ratio were considered in order to improve the quality of the blocks. The load resistance test was carried out at 7, 14 and 28 days, where the optimization of the block with the third dosage proposed was observed, reaching a capacity of 52.23 kgf/cm², while the physical properties at 28 days also comply with the provisions of standard E.070. In conclusion, the third dosage was optimal, exceeding the minimum load-bearing capacity required as specified in the aforementioned standard.

Keywords: concrete block, mechanical property, physical property, quality, construction.

I. INTRODUCCIÓN

La optimización de las propiedades mecánicas en bloquetas artesanales elaboradas en la bloquetera Viñas – Pampas – Tayacaja con los materiales seleccionados de la zona se ha convertido en un tema de suma importancia, puesto que actualmente estas unidades no cumplen con la calidad requerida, especialmente en el contexto de la construcción sostenible y la gestión eficiente de recursos para su fabricación. Este estudio se enfoca en el uso de materiales seleccionados de la zona, teniendo en cuenta el costo del material, el flete, la mano de obra y la optimización del diseño de mezcla. Las bloqueta son elementos modulares, premoldeadas, están diseñadas para ser empleadas en sistemas de albañilería confinada, para su fabricación es necesario tener en cuenta los materiales usuales para el concreto como el material granular, cemento, y el agua, estas unidades en la actualidad están siendo utilizados en diversas zonas del Perú (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

El costo de construcción de viviendas en la actualidad es elevada y sigue con tendencia a incrementar, lo que ha generado que la mayoría de la población no tiene accesos a ella, en especial las personas que tienen bajos recursos, por lo que la utilización de estas bloquetas como piezas para la construcción de las viviendas resulta cada vez más factible para las personas puesto que son más económicas en comparación de los ladrillos de arcilla cocidas (Arrieta & Peñaherrera, 2001; Rojas Gonzales, 2020), ofreciendo mayor avance en la construcción, ya que suele reducir la mano de obra necesaria, no es necesario hacer un revestimiento, mejora el confort térmico acústico como también reduce significativamente el uso del mortero frente al sistema convencional de construcción (Rojas, 2020; Thamboo et al., 2020). Con la utilización de material local reduce el costo y permite la flexibilidad en el suministro y minimiza el impacto ambiental al transportar los materiales, mejorando las condiciones de vida de la persona de bajos recursos (Dziedzic & Glinicki, 2023) se señala que la accesibilidad de construir viviendas duraderas y de bajo costo es crucial para el desarrollo social y económico de las comunidades. El costo de los materiales juega un papel crucial en la viabilidad de cualquier proyecto, incluyendo la fabricación de bloquetas. En este sentido, es importante resaltar que los materiales alternativos de la zona pueden proporcionar soluciones económicas sin comprometer la calidad del producto final. Esto es especialmente relevante en las zonas rurales donde no tienen altos ingresos, donde las opciones de tener una vivienda construidas con bloquetas de la zona serán accesibles.

La optimización del diseño de las bloquetas artesanales no solo debe enfocarse en la resistencia mecánica aunque esta es la más importante, es necesario que también cumpla con otros aspectos las cuales serán importantes al ser utilizados (Zahra et al., 2021), sino también en la reducción de costos a través de la selección adecuada de materiales y técnicas de construcción, así mismo se debe considerar el impacto ambiental por la utilización del material local. Esto implica un análisis exhaustivo de la calidad de los agregados disponibles en la región para la producción de las unidades de bloqueta, así como de las técnicas de producción que pueden ser implementadas para maximizar la eficiencia (Rivero et al., 2019). Esto es particularmente relevante en el contexto de Pampas – Tayacaja, donde la disponibilidad de materiales es limitada, pero al utilizar el material local se disminuye el impacto ambiental como también el costo de transporte de los materiales. La caracterización de los agregados locales y su correcta incorporación en las mezclas puede resultar en un producto final que cumpla con los estándares de calidad necesarios para garantizar una construcción segura y duradera según la normativa E.070. para que estas piezas puedan ser utilizadas en las construcciones deben superar como mínimos los 50 kgf/cm^2 , mientras para muros no portantes deben ser superiores a los 20 kgf/cm^2 (RNE-E.070, 2006). Adoptar un enfoque integral que combine todos estos elementos puede llevar a una mejora notable en la calidad de las bloquetas como también la calidad de las construcciones en Pampas – Tayacaja, generando beneficios tanto para la comunidad como para el medio ambiente. Desde la parte económica la utilización del agregado de la localidad en la fabricación de bloquetas puede impulsar la económica de nuestra localidad. Al utilizar este material natural de la zona, no sólo disminuimos la dependencia de materiales externos y reducimos el costo de construcción, sino que también fomentamos el empleo local. Esta iniciativa de producir bloquetas optimizadas de alta calidad puede fortalecer significativamente el desarrollo de infraestructuras en la provincia de Tayacaja, promoviendo un crecimiento sostenible y beneficiando a la comunidad de múltiples maneras. Por lo tanto, se concluye de los párrafos anteriores que con el uso del material granular local es posible la optimizar las propiedades mecánicas en bloquetas artesanales en Pampas – Tayacaja. Para ello es esencial tener en cuenta varios aspectos como la selección adecuada del material granular (agregado), la proporción de agua/cemento (A/C) y una dosificación adecuada. Este estudio no solo busca mejorar la calidad de las bloquetas, sino también contribuir al desarrollo económico y social de la región, promoviendo prácticas constructivas responsables y sostenibles en nuestra localidad.

La presente tesis es dividida como lo siguiente: En el capítulo se aborda el planteamiento del problema, la descripción del problema por la cual motiva la investigación, formulación de los problemas general y específico, se justifica la importancia de la investigación, se menciona limitaciones que se tuvo, se establecen los objetivos e hipótesis tanto generales y específico; en el capítulo 2 se desarrollan los antecedentes relevantes relacionados con el tema, las bases teóricas para mayor profundización del tema, el marco conceptual para dar mayor alcance los definición de las variables, el marco filosófico y definición de términos básicos; en capítulo 3 se realiza la metodología de investigación en la cual se sustenta el enfoque, nivel, el diseño de investigación, la población y muestra, operacionalización de las variables, los instrumentos y técnicas de recolección de datos, se explica los procedimientos, análisis de los datos y consideraciones éticas; en capítulo 4 se exponen los resultados que se ha alcanzado, los cuales serán comparadas con la estándares de la norma E.070 y luego se realiza un discusión con otros temas relacionados; capítulo 5 se realiza las conclusiones a partir de los objetivos de la investigación; en capítulo 6 se ofrecen recomendaciones para tener en cuenta en la producción de las bloqueta y las próximos estudios que se podría realizar; en capítulo 7 se listan las fuentes consultadas durante el estudio y por último en el capítulo 8 se incluyen los anexos que complementan las informaciones presentadas en los capítulos anteriores.

1.1. Planteamiento del Problema

La construcción con mampostería ha sido más utilizada a lo largo del tiempo, en muchas partes del mundo se ha utilizado esta unidades por el fácil acceso y relativa facilidad en las construcciones ya que son hechas con materiales de la misma localidad (Dauda et al., 2024).

A nivel latinoamericano el sistema estructural más empleado en viviendas es la mampostería esto debido a que suele tener bastante resistencia de las fuerzas verticales y horizontales en las edificaciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares, estas piezas se mantienen bien unidas a pesar del largo tiempo de construcción, las construcciones que utilizan este tipo de materiales suelen mostrar una alta resistencia frente a sismos, aunque es recomendable reforzarlas. Este método de construcción se conoce como albañilería confinada (Meli, 1990; Dauda et al., 2024).

En caso de Perú en los últimos años se ha empleado este tipo de sistema conocido como albañilería confinada empleada en las viviendas por ello es la más utilizada, sin

embargo a pesar de su creciente adopción con las bloquetas, persiste la preocupación de su calidad y su resistencia de estas unidades, ya que muchos de los fabricantes no llevan a cabo un estudio formal para evaluar sus características y lo realizan teniendo sus conocimientos empíricos (Arrieta & Peñaherrera, 2001)

Este sistema es utilizado mayormente por el bajo costo debido a la facilidad de construcción y el uso del material local disponible (Vasconcelos & Lourenço, 2009), estas unidades de bloquetas o ladrillos son los más empleados en una construcción de mampostería las cuales se pueden clasificar en no reforzadas, reforzadas, confinadas y presforzadas (Iuorio et al., 2021), las piezas de bloquetas de hormigón pueden ser unidas con juntas de mortero (Vasconcelos & Lourenço, 2009). La provincia de Tayacaja está en una expansión urbana lo que está ocasionando mayor demanda de viviendas y para esto siendo la mejor solución en la construcción de las viviendas es el uso de bloquetas o también ladrillos. “Este material es el más utilizado y el más antiguo para la edificación de viviendas” (Párraga et al., 2018), son hechas por el hombre de materias primas extraídas como la arcilla, arena (Tangboriboon et al., 2019). Para poder optimizar estos materiales de construcción es necesario encontrar aditivos que reemplacen a las materias primas “arena, arcilla” y que estas mejoren la resistencia, durabilidad (Jovanovic et al., 2019), a causa de la demanda de estas piezas se ha realizado muchas investigaciones con el propósito de obtener ladrillos o bloquetas con una buena calidad y mayor resistencia (Canbaz & Albayrak, 2018).

En la ciudad de Pampas-Tayacaja para la construcción se ha venido ejecutando normalmente con la utilización del material denominadas ladrillo y bloquetas, es posible notar de manera básica cada vez que uno pasa por las calles de la ciudad este material en muchas edificaciones. Según los resultados del Censo Nacional 2007 se observa que 7.01 % de las viviendas es de ladrillos y bloquetas, mientras que en el Censo Nacional de 2017 se observa que el 17.94 % de viviendas son hechas de ladrillo y bloquetas de concreto, lo que nos indica un gran crecimiento en la utilización de estos materiales a pasar los años, en estos últimos dos años se ha visto un gran aumento en la utilización de las bloquetas de concreto en las construcciones de viviendas. Estas piezas de bloquetas debido a que al momento de construirlos con este material el avance es en mayor área sobre las paredes, menor cantidad de mano de obra, mejor confort térmico esto debido a los huecos de las

bloquetas y el costo es menos (Thamboo et al., 2020), las piezas fabricadas en la bloquetera Viñas no teniendo en cuenta los lineamientos técnico, como el requisito mínimo ni la calidad de las unidades, esto debido a falta de conocimiento y asesoramiento por parte de un profesional capacitado en esta área. Cabe mencionarle el incremento de la generación de bloquetas y el uso en nuestra ciudad, rentabiliza el uso de estas unidades al facilitar el traslado, el aprovechamiento de la utilización de agregados de la zona, la mano de obra.

La falta de los estudios de las propiedades físicas de los materiales tradicionales de la zona puede resultar en el uso de materiales que no cumplen con los estándares requeridos comprometiendo la seguridad de las edificaciones (Ferreira & Torres, 2014), La calidad de los materiales que se va obtener suele depender de la calidad de los agregados (Alonso et al., 2023), Conocer las propiedades del agregado conlleva a la posibilidad de realizar mejores diseños de mezcla y lograr durabilidades prolongadas (Rivero et al., 2019). las propiedades del agregado de la zona con las que se elaboran las bloquetas no cuentan con la verificación, como resultado de ello, algunos de estas bloquetas no cumplen con los estándares mínimas de resistencia y por este hecho con el pasar del tiempo pueden presentar fallas verticales y transversales, hasta puede colapsar las edificaciones. En consecuencia, para cumplir con las especificaciones es necesario verificar las propiedades de estas unidades. La resistencia compresiva es una de las principales propiedades para el diseño de los muros de mampostería en diversas situaciones de carga (Zahra et al., 2021). La fabricación inadecuada de las bloquetas subraya la importancia de realizar una investigación para prevenir accidentes que puedan ocasionar en las construcciones y edificaciones.

A causa del aumento de demanda de bloquetas por parte de la población de Pampas – Tayacaja surgió la necesidad de optimizar estas unidades, actualmente el productor de estas unidades hace el uso de un sistema Vibro-compactado a través de una máquina ponedora, con la ayuda de estos equipos les da mayor facilidad de producción semiautomática de las unidades.

1.2. Descripción del problema

En algunos casos, en los procesos de fabricación de las piezas de bloquetas de concreto no se utilizan los mecanismos correctos para garantizar una producción de alta calidad. Aunque los productores tengan experiencia a nivel técnico no es suficiente por lo

cual resulta difícil identificar perfectamente las equivalencias para lograr el resultado real de las unidades.

Los problemas que suceden en las bloquetas de concreto es que se desmoronan, rompen o descascaran con facilidad esto se debe a que carecen en el control de la granulometría, la relación de agua/cemento (A/C), por otro lado, tampoco se realiza la correctamente la dosificación ni el curado, por tanto, no se consigue resistencia requerida. También es posible que los áridos utilizados contengan sustancias orgánicas que reduzcan su resistencia.

Teniendo en cuenta estas observaciones se ha generado la caracterización de las propiedades físicas del agregado, así también encontrar la óptima proporción del uso del agregado para luego examinar las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas para determinar su calidad teniendo en cuenta lo que indica la norma E.070.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo se podría optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales de concreto en la ciudad de Pampas – Tayacaja haciendo uso de materiales seleccionados de la zona?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo son las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona para la fabricación de las bloquetas en Pampas – Tayacaja?
- ¿Cuál es la correcta dosificación de los materiales en la elaboración de las bloquetas de concreto en la ciudad de Pampas-Tayacaja para cumplir con los estándares mínimos de la norma E.070?
- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto más óptimas que cumplan los estándares mínimos de la norma E.070?
- ¿Qué tan viable es económicamente la producción de bloquetas optimizadas?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Teórica

Es necesario conocer las características mecánicas de las bloquetas producidas en Pampas-Tayacaja para poder realizar estudios que nos aseguren el

cumplimiento de lo especificado en la norma E.070. Realizar este estudio aportará en gran medida a los profesionales de ingeniería civil generando mayor conocimiento sobre las propiedades de las bloquetas fabricadas en la bloquetera Viñas – Pampas – Tayacaja.

1.4.2. *Justificación Práctica*

Se evaluará la posibilidad de optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas asegurando de que estas deban cumplir con las especificaciones que están en la norma E.070, con el fin de brindar mayor seguridad de acuerdo al uso que se le da como portante y no portantes, principalmente en la construcción de edificaciones locales, nacionales llevando a un desarrollo de concreto sostenible, mejorando la resistencia, durabilidad y eficiencia en las edificaciones.

1.4.3. *Justificación Metodológica*

Se radica en la necesidad de optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas utilizando el material local seleccionado, dado que nuestra provincia de Tayacaja cuenta con el agregado ideal que pueda mejorar la calidad de las bloquetas, se llevó a cabo de manera experimental donde se incluye la seleccionando y caracterización del agregado. Posteriormente se realizó diversas dosificaciones hasta lograr la optimización de estas unidades las cuales deben satisfacer los estándares especificado en la normativa E.070 para su uso como P (muros portantes) en la construcción.

1.5. Limitaciones de la investigación

La aplicación de este estudio, tiene las siguientes limitaciones:

- A la investigación se aplicarán los conocimientos y experiencias que se han adquirido en las clases universitarias de pre grado.
- La investigación realizada está limitada en la ciudad de Pampa – Tayacaja y el material seleccionado es propio de la zona de Mantacra – familia Suarez.
- Las piezas de bloquetas serán elaboradas en la bloquetera Viñas con una máquina semi industrial vibro-compactada.

En la parte experimental se ejecutará en el laboratorio especializado de la UNAT-EPIC donde se realiza de manera detalladas los estudios propuestos en la investigación.

1.5.1. Delimitación de la investigación

1.5.1.1. Territorial

La presente investigación se ha desarrollado en Pampas, provincia de Tayacaja, región Huancavelica - Perú

1.5.1.2. Temporal

Esta tesis se ha desarrollado en un lapso de 11 meses, (septiembre, octubre, noviembre y diciembre) del 2023 y (enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio) del 2024.

1.5.1.3. Conceptual

Se ha elaborado y ensayado las unidades de bloquetas de concreto haciendo el uso de las modificaciones en el diseño de mezcla y la proporción de A/C. Esto con el fin de alcanzar la resistencia más óptimo que cumpla con los estándares que regulan la normativa E.070 para ser utilizados como muros P (portantes).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales de la ciudad de Pampas – Tayacaja haciendo uso de materiales seleccionados de la zona.

1.6.2. Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona para la fabricación de las bloquetas en Pampas – Tayacaja.
- Estimar la dosificación de mezcla de los materiales que aseguren el cumplimiento de los requisitos de la norma E.070, necesarios para su aplicación en la construcción de las edificaciones de las viviendas.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto más óptimas que cumplan con los requisitos de la norma E.070.
- Evaluar la viabilidad económica de la producción de las bloquetas optimizadas con el fin de determinar la rentabilidad

1.7. Hipótesis

1.7.1. *Hipótesis general*

Haciendo uso del material seleccionado de la zona se optimiza las propiedades de las bloquetas garantizando su la calidad y sostenibilidad de estas unidades.

1.7.2. *Hipótesis específicas*

- Las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona cumplen con los estándares necesarios para ser utilizados en la fabricación de bloquetas.
- Con la correcta dosificación de los materiales empleados para la producción de bloquetas se podrá alcanzar los estándares de la norma E.070, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad y la eficacia en las construcciones.
- Las bloquetas de concreto elaboradas con un diseño de mezcla óptimo resulta que estas unidades no solo cumplen sino superan los estándares mínimos que indica la norma E.070.
- La producción de las bloquetas producidas en la bloquetera Viñas será viable económicamente puesto que aumentará la demanda local esto debido a que les dará una mayor seguridad a los compradores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Montalvo & Narváez (2022), en su investigación en la cual su objetivo era estudiar la resistencia de las unidades y las dimensiones con las cuales son construidos las viviendas en Chiapas. La metodología que se tomó es de manera experimental para su análisis de las unidades. Los resultados nos indica que las resistencias a compresión de las bloquetas de dos huecos con una fabricación de manera mecánica llegaron hasta los 67.90 kgf/cm^2 mientras de manera manual llegó hasta los 13.44 kgf/cm^2 , la resistencia de los bloques macizo llegó a los 68.22 kgf/cm^2 con fabricación de manera mecánica en cambio de manera manual solo obtuvo 12.67 kgf/cm^2 lo cual no cumple con los patrones que establecidos. En conclusión, se puede decir que los bloques realizados a mano no obtienen la misma resistencia, aunque se tenga la misma dosificación y también no cumplen la resistencia mínima según las normas mexicanas para ser usadas en las construcciones.

Sibaja et al. (2019), en su investigación se pusieron a caracterizar geométrica y mecánicamente los bloques de concreto de 8 fábricas distintas. La metodología empleada fue experimental, lo que implicó realizar los ensayos en los laboratorios para analizar las dimensiones y las cualidades mecánicas de las piezas de bloques, las pruebas incluyeron mediciones de las dimensiones como la altura, grosor de pared y además la prueba de resistencia compresiva y absorción total de humedad, siguiendo las normas mexicanas aplicables. Los resultados muestran que las alturas de los bloques varían mientras que otras dimensiones se si cumplen, La absorción de agua de los bloques superó el límite permitido del 12% en la mitad de los casos probados, y el peso volumétrico de los bloques no llegó al mínimo requerido de 1700 kg/m^3 en ningún caso, la fuerza de compresiva individual y de pilas de bloques hechas con mortero fue considerablemente inferior alcanzando a valores de 60 kgf/cm^2 y 50 kgf/cm^2 de manera respectiva. Se concluyó que los bloques ensayados eran deficientes por lo que necesita un regulación y mayor control en el proceso de fabricación para ofrecer unidades de mayor calidad.

Giménez & Diaz (2024), en su investigación en la cual tuvo como objetivo analizar el impacto del polvo y la arena de sílice en la composición del concreto utilizado en la elaboración de los bloques. La metodología empleada fue experimental donde se fabricaron 28 bloques, de los cuales 14 fueron elaborados incorporando un 20 % de arena de sílice en lugar del agregado natural y un 15 % de polvo de sílice, mientras que los otros 14 fueron elaborados con mezcla estándar. A las 28 muestras se ejecutaron las pruebas a los 28 y 90 días conforme a la norma COVENIN 42-82 con el fin de evaluar sus propiedades. Los resultados indican que no afecta las dimensiones de los bloques, las propiedades físicas mejoran con la adición de sílice con respecto al patrón y las mecánicas también cumplieron con lo establecido en la norma. En conclusión, se mostró que el uso de los aditivos mencionados contribuye a una mejora de las propiedades de los bloques.

Rojas (2020), en su tesis en la cual se propuso a analizar las propiedades físicas – mecánicas de los bloques artesanales en vista al crecimiento poblacional y el aumento de las construcciones en la región. Sin embargo, estas bloquetas artesanales no cuentan con un control de calidad en la elaboración, por ello se genera incertidumbres sobre su cumplimiento con los requisitos de las normas E.070. En esta investigación se hizo de manera experimental y se pretende determinar si los bloques elaborados con una dosificación de 210 kgf/cm^2 cumplen con dicha norma, ya que, en este distrito por el crecimiento poblacional al hecho de que estas unidades sean la principal alternativa en la construcción, Es así que se evaluaron las diversas propiedades físicas como también las propiedades mecánicas se evaluó la resistencia compresiva de cada una las cuales fueron elaborados artesanalmente. Como resultado al evaluar las unidades de 4 bloqueteras solo en 3 de ellos se obtuvo las siguientes resistencias de 52.61 kgf/cm^2 , 65.06 kgf/cm^2 , 59.03 kgf/cm^2 las cuales cumplen con requisitos de la norma vigente la E.070 con respecto a la resistencia. En conclusión, las bloquetas evaluadas alcanzan a satisfacer con los criterios necesarios para ser empleados en la construcción de viviendas.

Quispe & Tiña (2020), en su tesis donde tuvo como propósito analizar las propiedades más relevantes de las bloquetas producidas en las bloqueras de Juliaca – Perú, debido a que las pequeñas empresas locales no hacen su respectiva verificación de sus productos. La metodología que se ha empleado es de un enfoque cuantitativo, descriptivo, no experimental donde se centra en identificar las características de las bloquetas de

mortero según las directrices definidas en la normativa. Los resultados revelaron que, aunque la resistencia a desgaste es de 64.40% lo cual es indica positivamente, la capacidad promedio de las bloquetas evaluadas de 6 fábricas sólo alcanzan únicamente una carga máxima de las bloquetas es de 33.48 kgf/cm². En conclusión, las bloquetas de mortero no alcanzan a cumplir con los limitantes mínimas estipuladas en la normativa E.070 esto debido a la ausencia de una supervisión de control de calidad de estas unidades.

Muñoz et al. (2019), en su investigación donde tuvo como finalidad encontrar la cantidad ideal de ladrillo triturado que se pueda emplearse en la producción de bloques sin comprometer su capacidad de carga, debido a que ha aumentado los residuos de construcción, por medio de la reutilización de esto se reduce la cantidad de residuos inutilizables o que se acumulan en vertederos al aire libre y estas provoquen la contaminación. Se analizó cómo se comporta el hormigón cuando se sustituye diferentes proporciones de áridos gruesos por de material reciclado. Para ello se produjeron probetas con distintas proporciones de material reciclado a estas se le realizó las pruebas de resistencia superficial de concreto y resistencia compresiva de cada probeta después de los 28 días. Se llevó a cabo una comparativa entre hormigón sin material reciclado y con una proporción de ladrillo triturado. Se concluyó que el uso de ladrillo reutilizado en la fabricación de concreto solo puede ser en un porcentaje inferior al 10% debido a que aumente más la cantidad de material reciclado se disminuye la resistencia.

Oruna & Antón (2021), en su tesis donde tuvo como propósito aumentar la resistencia compresiva de los ladrillos hechos artesanalmente con la incorporación de aserrín e incluyendo alveolos. Estos ladrillos artesanales son los que mayor se comercializan en la provincia de Sullana, sin embargo, estas presentan mínima resistencia a compresión de los que nos pide como requisito la norma. Para ello, se identificó y monitoreó cada fase del proceso de producción manual en una fábrica de ladrillos de La Quinta, y también se implementaron sugerencias de mejora durante la producción de las piezas. Se realizaron las pruebas compresivas a 5 piezas estándar y 5 piezas mejoradas de las cuales se determinó la resistencia compresiva de las unidades estándar es $f'_b = 23.09$ kgf/cm² y unidades mejoradas $f'_b=27,93$ kgf/cm². En conclusión, se ha logrado la mejora en un 21% en f'_b , aunque las unidades mejoradas aún no alcanzan la capacidad tal como lo indica la norma para su uso en construcciones de edificaciones.

Parizaca et al. (2024), en su tesis en la cual pretendió mejorar la resistencia de las bloquetas esto debido a que este tipo de material es ampliamente demandado según las recopilaciones de estudio de la INEI y también disminuir el daño que causa al medio ambiente al reutilizar la fibra de los aceros del neumático. Por ello esta investigación se realizó de manera experimental en la que se añadieron filamentos de acero en cantidad del 0%, 3%, 5%, y 7%. Los resultados muestran que la resistencia compresiva se incrementa al aumentar en mayor cantidad los filamentos de acero en los 28 días se obtuvo los siguientes, con 0% tuvo una capacidad de resistencia de 54.36 kgf/cm², 3% alcanzó un 55.63 kgf/cm², con 5% un 57.87 kgf/cm² y con adición de 7% llegó hasta 62.45 kgf/cm², también llegando a una resistencia de compresión axial de muretes de 59.95 kgf/cm² y la compresión diagonal se obtuvo 10.98 kgf/cm². En conclusión, la inclusión de un 7% de filamento de acero de neumático reciclado mejora de manera significativamente en las propiedades mecánicas evaluadas como la resistencia logrando incrementar en cada una de las unidades una resistencia de 14.90%, en los muretes se alcanzó hasta un 29.82% de incremento y por otra parte también se logró alcanzar un incremento de 36.29% en la resistencia compresiva de manera diagonal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Historia de las bloquetas de concreto

En el año 200 a.c. los primeros que comenzaron a utilizar el mortero de cemento fueron los romanos para la unión de piedras en la construcción de sus edificaciones, después de ello las tecnologías de concreto desarrolladas hasta ese momento se habían perdido por la caída del Imperio Romano. (Montoya, 2019).

En el año 1833 fue construido el primer bloque de concreto sólido, luego de dos décadas se propuso la fabricación de bloques con agujeros. Estas investigaciones fueron llevadas a cabo por importantes personajes de la nacionalidad inglesa. En el continente americano el constructor Frear fundó la primera planta de bloquetas de concreto en el año 1868. (Gillespie, 1979 p. 30-52).

A principios de siglo XX, debido a los avances en la construcción de las edificaciones de mampostería, los bloques tuvieron mayores acogidas por los constructores principalmente por la ligereza, aunque la calidad de los especímenes no tiene las mismas calidades y no aseguran la seguridad en las construcciones por

ellos en nuestro país ya tiene que haber investigaciones para asegurar si estas cumplen con las exigencias de la normativa E.070

En la década de 1860 por primera vez las bloquetas de concreto entraron al mercado público sin embargo la producción general se dio a partir de 1900 cuando ya había patentado máquinas para la fábrica (Fritz & Elliott, 2016).

Arrieta & Peñaherrera (2001, p.3) menciona que “las primeras elaboraciones de bloquetas de concreto se utilizaron moldes metálicos con compactación de manera manual. Actualmente existen máquinas modernas que dan mayor eficiencia para la producción de las bloquetas se emplea el sistema de vibro compactación”.

Para mayor seguridad es necesario poder analizar las propiedades mecánicas y utilizar estos especímenes de bloquetas, ya que con esto se facilitará enormemente el avance del trabajo de los constructores y también ahorraría mano de obra. Generalmente estos no tienen impacto sobre el medio ambiente y son sostenibles.

2.2.2. *Diseño de bloques de concreto*

Según Carroh & Méndez (2014 p.129-144) afirma “el diseño de las bloquetas elaboradas de concreto depende de muchos factores: el tipo de material en su elaboración, dimensión del bloque, tipo de bloque, su función si es para soportar carga o solo mampostería”. También es fundamental que se cumplan con lo requerimiento como nos indica la E.070 por ello se debe realizar los estudios necesarios de las unidades.

2.2.3. *Función de bloques de concreto*

Según Gallegos & Casabonne, (2005) resalta “estas unidades se denominan bloques por tener su dimensión y su peso la cual requiere el uso de ambas manos para su manejo”.

Según RNE-E.070 (2006, p. 2) resalta que “un bloque de concreto es una pieza de construcción donde se caracteriza por tener una sección transversal que ocupa inferior a 70% de área total en el mismo plano, en cualquier dirección paralela a la superficie donde se apoya”. “Son piezas modulares premoldeadas, estas son utilizadas en la construcción de albañilería confinada como también en armada” (RNE-E.070, 2006). Para la fabricación se necesita grava, arena, cemento y agua.

Estas unidades deben contar con los controles esenciales para alcanzar los requisitos de la normativa

Figura 1

Bloqueta de concreto



Nota: Desarrollo propio

Según Rojas (2020, p.10) menciona que “con la utilización de las bloquetas de concreto y por un precio bajo por m² de pared se puede lograr los siguientes ahorros en la construcción”:

- Respecto a otros sistemas de construcción al utilizar las bloquetas se logra un importante ahorro en la mano de obra.
- Los parámetros de los bloques de concreto resultan lisos por lo cual no es necesario un revestimiento, se puede hacer la mejora con pintura de cemento y se requiere un revestimiento se puede hacer directamente a la pared porque es muy excelente a la adherencia.
- El muro de bloques de concreto aporta un mejor confort térmico y acústico para los usuarios además de ser de larga duración.
- Mayor avance en las construcciones por m² y ahorro del mortero frente a otros sistemas convencionales

2.2.4. Clasificación de los bloques de concreto

Según RNE-E.070 (2006, p. 3) afirma que con fines estructurales en la albañilería los bloques se catalogan teniendo ciertas características específicas”.

Tabla 1*Clase de unidades de albañilería para fines estructurales*

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
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		
BLOQUE P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
BLOQUE NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Nota: : los superíndices de ⁽¹⁾ se refieren a que son usados como muros portantes mientras que el superíndices de ⁽²⁾ son empleados en solo muros no portantes - RNE-E.070 (2006)

En la ciudad de Pampas-Tayacaja en general las bloquetas de concreto que se producen son las siguientes dimensiones 12x20x40 (ancho, alto y largo), fabricado de manera semi industrial con la ayuda de una máquina ponedora, estas unidades están clasificados como unidades de albañilería alveolares por tener mayor de 30% de área bruta.

2.1.4.1. Bloques de concreto Portante

Según el RNE-E.070 (2006, p. 2) menciona que “las piezas de albañilería portantes (P) empleadas para la construir muros de tal forma que estas puedan transferir cargas de manera horizontal y vertical a niveles inferiores de una edificación”.

2.1.4.2. Bloques de concreto No Portante

Según el RNE-E.070 (2006, p. 2) define que “las piezas de albañilería no portantes (NP) se utilizan en construcción de muros diseñados para resistir solo las cargas derivadas por su peso propio y cargas laterales que actúan en su propio plano”.

2.2.5. *Uso de los bloques de concreto*

2.1.5.1. *Albañilería armada*

Según el RNE-E.070 (2006, p. 6) afirma que “la albañilería armada utiliza como refuerzo las varillas de acero las cuales son colocadas vertical y horizontalmente e integradas con mortero dentro de los muros de albañilería para mejorar su resistencia y comportamiento sísmico”.

2.1.5.2. *Albañilería confinada*

Las construcciones con albañilería confinada han tenido un gran crecimiento a nivel mundial, especialmente por su buen funcionamiento o desempeño en viviendas de 1 o 2 pisos (Moya, 2002; Astroza & Schmidt, 2004) Además, los materiales utilizados en la construcción son económicas.

Según Astroza & Schmidt (2004) afirma que “las construcciones es que su sistema estructural se requiere fortalecer los componentes de forrado es decir su contorno, este tipo de estructura está formada por muros que son los elementos principales ya que van soportar el peso de la edificación”.

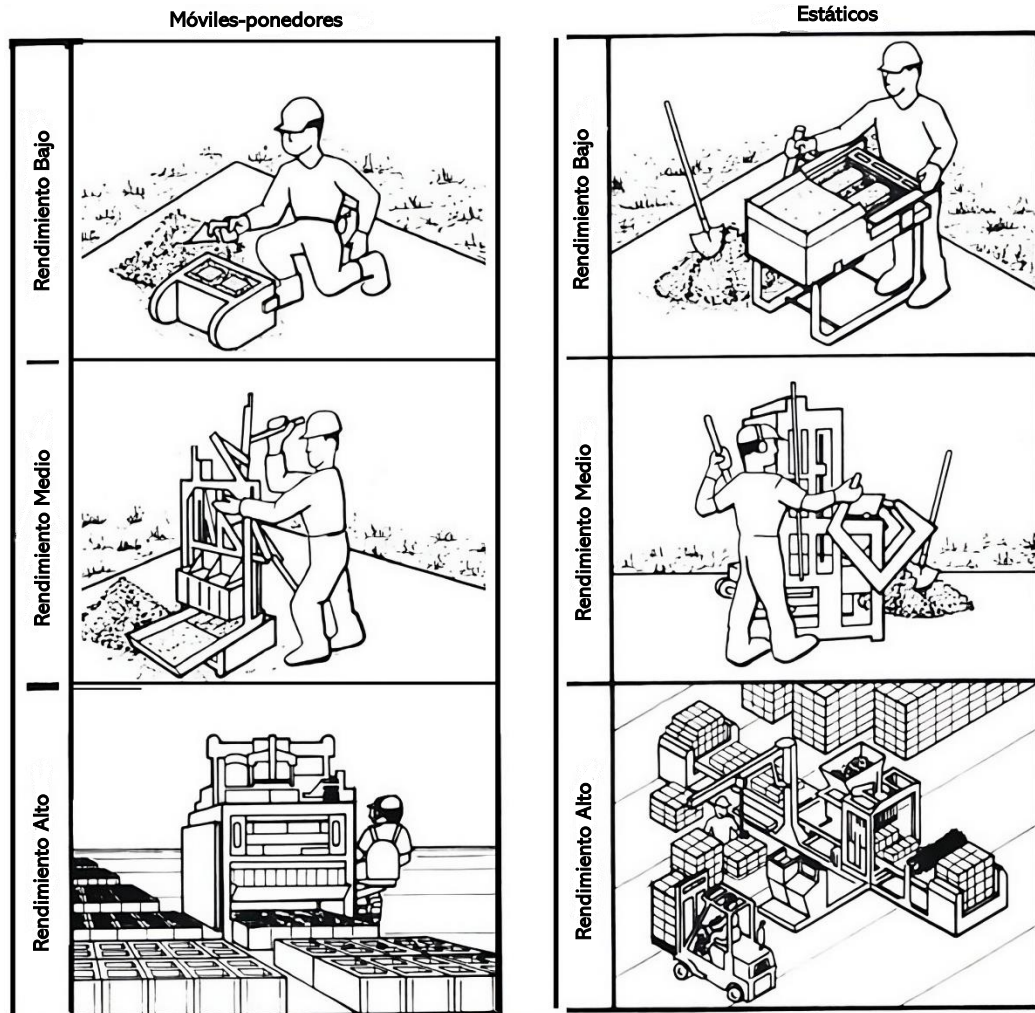
2.2.6. *Fabricación de las bloquetas de concreto*

Según el ICPC (1991) las bloquetas se elaboran de distintas modalidades como por la producción manual, semi industrial y totalmente automatizada.

Según ICPC (1991) los distintos equipos que son utilizados para la producción de las bloquetas de concreto se pueden categorizar dependiendo a su rendimiento, pues estas varían en 3 niveles desde un rendimiento bajo (300 bloquetas al día aproximadamente) esto con equipos manuales o artesanalmente, rendimiento medio (500 a 2400 bloquetas al día aproximadamente) realizados con equipos mecánico, eléctricos o hidráulicos y de rendimiento alto (más de 2400 bloquetas diarias) realizados en plantas grandes de fabricación de mezcla y administración coordinada. Los equipos se clasifican de acuerdo al funcionamiento, se tiene equipos móviles como las ponedoras o por moldes individuales, equipos estáticos donde son máquinas mecánicas o hidráulicas y las grandes plantas de producción.

Figura 2

Variedad de equipos y distintos procesos de producción de bloquetas



Nota: Se pueden observar diversos equipos y procesos de fabricación, cada uno adaptado a los diferentes tipos de rendimiento requeridos en la producción - ICPC (1991)

Los procesos de fabricación son variables esto depende del funcionamiento de los equipos y de las condiciones del entorno donde les va permitir obtener productos que tenga una buena calidad mínimas como la resistencia, durabilidad, apariencia, etc.

2.2.6.1. Concreto Vibrado

2.2.6.1.1. Teoría de la vibración

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 8) Afirma que “en la actualidad, la vibración es un método de estabilización más eficiente, las cuales el concreto nos da buenas particularidades como en la solidez mecánica, compacidad y el buen acabado”.

Este método implica exponer al concreto a una serie de sacudidas con frecuencias elevadas, con este efecto las masas más sueltas se van acomodando y asienten de una manera homogénea y gradual lo que también reduce la porosidad (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 8).

La duración de las vibraciones influye decisivamente en la compactación de los elementos. Los inconvenientes que se puede encontrar en el efecto de pared esto es porque las piezas de pared alta y reducido espesor (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 8).

Aunque se calcula que el vibrador responde a toda la masa vibratoria, el recuento no es completo si se deben utilizar dispositivos más potentes para corregir el efecto pared. Los asentamientos no serán completos si tiene este tipo de efecto, Para poder corregir estos efectos de la pared es necesario unos aparatos más potentes (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 8).

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 9) menciona que “un consistencia seca del concreto proporciona mayor resistencia, aunque a su poca trabajabilidad es particularmente muy difícil trabajar en obras, para abordar este problema se utiliza la vibración de alta frecuencia ya que esto permite que el asentamiento de la mezcla varíe entre el 0” a 1”.

2.2.6.1.2. Principio fundamental de vibración

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 9) Define que “la intensidad y la frecuencia son lo que determinan la vibración. La cantidad de impulsiones a que se expone la mezcla en un minuto se le conoce como frecuencia, las cuales pueden ser altas o bajas”. La amplitud se define como el desplazamiento máximo que experimenta una superficie vibratoria entre dos impulsos secuenciales. Los que están en valores típicos de 3 mil vibraciones

por min son lo que se clasifican como vibraciones de baja frecuencia; si son de 6 mil vibraciones por min o más se clasifican en la clase de frecuencia elevada. El primero se necesita una mezcla con mayor relación de agua/cemento por la baja vibración mientras con el último se consigue una mejor compactación.

Según Arrieta & Peñaherrera (2001) manifiesta que lo más importante es la duración del proceso de vibración. Esta duración pende, de la calidad del material granular, la frecuencia de vibración, de la riqueza de la mezcla de cemento; cuando la frecuencia aumenta, la duración de cada vibración suele a reducirse., no obstante, una vibración muy intensa y prolongada puede provocar efectos negativos (p. 9).

2.2.6.1.3. Propiedades del Concreto Vibrado

a) Compacidad

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 9) sostiene que “al mezclar concreto, se emplea una cierta cantidad de agua ligeramente mayor a la necesaria para tener una hidratación adecuada del cemento; aunque el volumen total de agua es menor al que normalmente es usado en la mezcla convencional”. Una vez que se hidrata el cemento, el agua que se adiciona es solo para que se pueda mejorar la trabajabilidad del concreto. Pues luego se va evaporando dejando una gran cantidad de poros, dicho esto dependiendo del importe del líquido que es evaporado como resultado nos da un concreto con una compacidad más o menos fija. En este caso para lograr un concreto de alta compacidad se requiere limitar al máximo la proporción del líquido (agua).

b) Impermeabilidad

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 9) sostiene que “La capacidad del concreto para ser impermeable dependerá del nivel de compacidad y también la granulometría tiene un impacto significativo en la impermeabilización”. Para obtener que el concreto tenga una elevada impermeabilización es necesario tener

una granulometría continua y con la alta dosificación de cemento, añadido con una vibración intensa.

El concreto vibrado absorbe aproximadamente la mitad de la humedad que le podría corresponder a un concreto ordinario.

c) Resistencia mecánica

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 10) sostiene que “entre muchas propiedades que tiene la resistencia mecánica del concreto es posiblemente un aspecto más relevante. Cuando el concreto se somete a vibraciones intensas su resistencia del concreto aumenta considerablemente”.

d) Resistencia al desgaste y bajas temperaturas

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 10) sostiene que “la capacidad de resistencia del concreto vibrado para soportar impactos extremos se debe a su alta compacidad; tiende a tener una resistencia mayor al desgaste. Al ser más compacto y tener menos agua en el diseño de mezcla tiene una capacidad de resistir las heladas” (p. 10).

e) Desmolde rápido

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 10) sostiene que “si durante la elaboración de unidades prefabricadas vibradas, si usa un diseño de mezcla con una granulometría adecuada y mínima cantidad de agua se puede conseguir un desmolde rápido”. Cuando alguna de estas piezas se rompe durante este proceso podemos decir que es porque hay demasiada cantidad de agua o material fino. El agrietamiento también puede ocurrir si el concreto no ha sido consolidado lo suficiente, es decir, el tiempo de la vibración duró muy poco.

2.2.6.2. Aplicación del Concreto Vibrado

Según Arrieta & Peñaherrera, (2001, p. 10) sostiene que “el asentamiento del concreto “in situ” hasta hace poco se realizaba generalmente mediante el prensado manual, sin embargo para que este método funcionara, se requería emplear concreto con bastante agua, pero esto afecta negativamente su capacidad de firmeza”. Actualmente debido a los progresos técnicos y los muchos estudios específicos es posible reemplazar en gran medida el apisonado por la vibración, lo que nos proporciona beneficios innegables. Los tres componentes más importantes de un concreto vibrado son las: la frecuencia del vibrado, granulometría, relación de a/c.

“Debido a que el concreto vibrado mecánicamente logra una alta resistencia, en comparación con el compactado manual, este método se ha empleado para la producción de elementos prefabricados como: vigas, tuberías de sistemas sanitarios, columnas etc.” (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 10).

2.2.6.3. Resistencia de concreto en probetas vibradas

Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 11) de su investigación de concreto vibrado, en mesa vibradora y vibrado de manera manual tuvo distintas resistencias como se muestran en los siguientes.

Tabla 2

Resistencia de las probetas compactadas manualmente

Concreto vibrado manualmente	Diámetro (cm)	Área (cm²)	Fuerza (Kgf)	Resistencia (Kgf/cm²)
N1	15	177	17560	99
N2	15	177	17000	96
N3	15	177	13700	77

Nota: Arrieta y Peñaherrera (2001)

Tabla 3

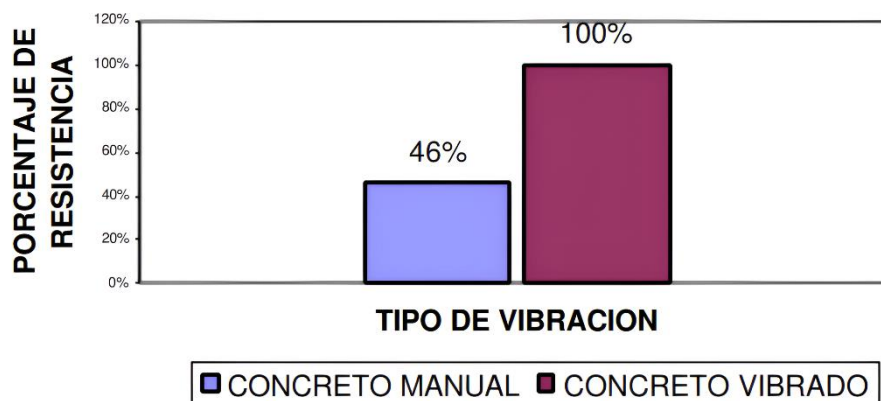
Resistencia de las probetas vibradas

Concreto vibrado con una mesa vibradora	Diámetro (cm)	Área (cm²)	Fuerza (Kgf)	Resistencia (Kgf/cm²)
V1	15	177	36400	206
V2	15	177	32800	185
V3	15	177	34800	197

Nota: Arrieta y Peñaherrera (2001)

Figura 3

Diferencia de resistencias a compresión del concreto



Nota: Se observa la diferencia de la resistencia del concreto vibrado de manera manual y mecánica, lo que indica es que las hechas de manera mecánica aumentan considerablemente su capacidad de resistencia - Arrieta y Peñaherrera (2001).

En la ciudad de Pampas-Tayacaja-Huancavelica se está implementando una maquina ponedora para la obtención de las bloquetas mediante el proceso de vibro-compactación, con lo cual la resistencia deberá a llegar a ser más óptima que cuando se realiza de manera manual.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Materiales tradicionales*

2.3.1.1. Propiedades físicas de los agregados

2.3.1.1.1. *Análisis granulométrico*

La granulometría se refiere a la distribución de las medidas de las partículas del agregado. Para determinar esta propiedad física, se utiliza un juego de tamices estándar conforme a la norma ASTM, comenzando con abertura desde 3” luego pasa a las siguientes aberturas que es la mitad de la anterior. El análisis granulométrico se realiza mediante el movimiento mecánico del material granular, que estas quedan retenidas en los tamices y de manera que las partículas quedan retenidas en los tamices correspondientes. El análisis se realiza con el peso retenido de cada tamiz para luego ver el porcentaje que queda en cada tamiz (Morales, 2013, p.31; Quispe & Tiña, 2020, p. 11).

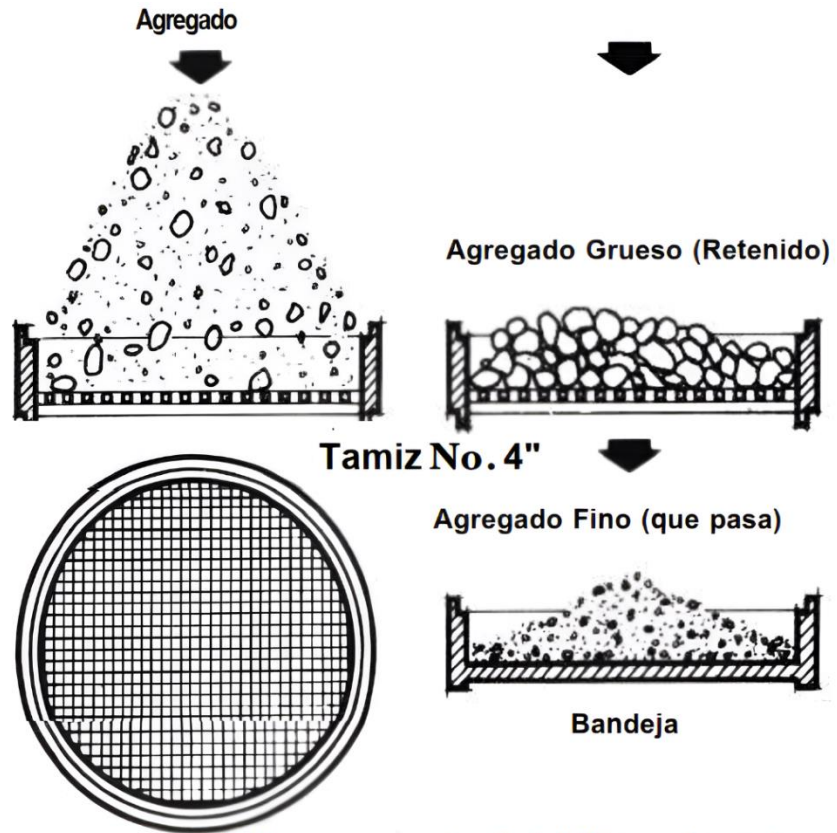
Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 25) nos define que “con la ayuda de la curva granulométrica se muestra el tamaño de las partículas combinadas e individuales. Esto debido a que los tamices tienen distintas aberturas con una relación constante el ploteo logarítmico es conveniente para la representación gráfica”.

Según el ICPC (1991) y Rivva (2014) se define los agregados en dos tipos:

- Agregado grueso (gravilla): el material pétreo se queda en la malla N° 4.
- Agregado fino (arena): el material pétreo que pasa por la malla de 3/8”

Figura 4

Selección de agregados para bloquetas



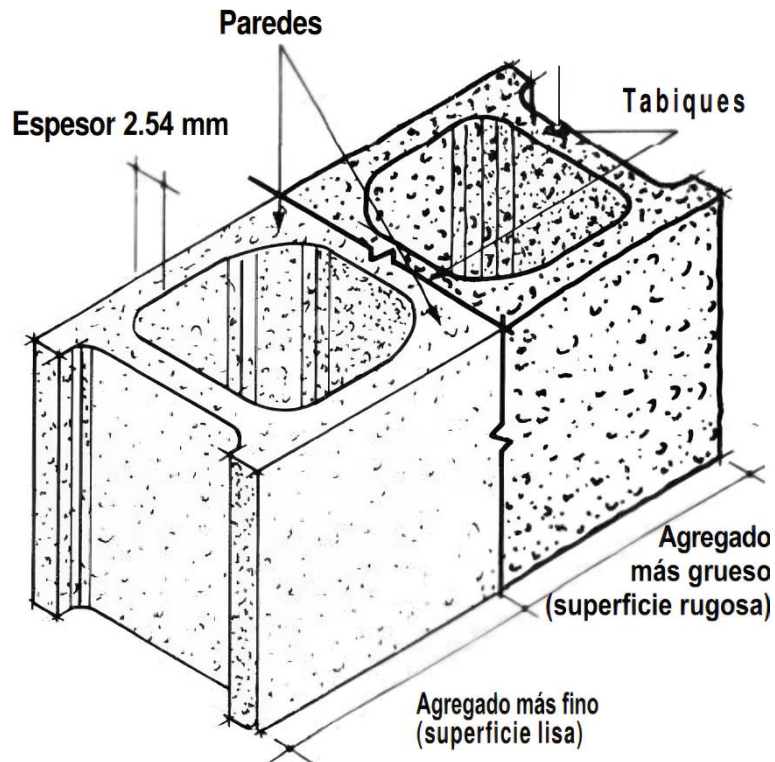
* 4 huecos por pulgada 6 4.75 mm de ancho

Nota: En la figura se puede mostrar la separación de los agregados de acuerdo a la dimensión de la abertura - ICPC (1991)

Según el ICPC (1991) afirma que “para la elaboración de bloquetas las granulometrías deben ser continuas para lograr mayor densidad en las mezclas ya que con ellos se pueda tener unas superficies cerradas y con textura fina”. Debido a esto se tendrá distintos tipos de superficies de acabado.

Figura 5

Características de superficies de las bloquetas



Nota: cuando se tiene mayor agregado fino la superficie es lisa mientras cuando el agregado sea gruesa es más rugosa aunque estas tienen mayor resistencia - ICPC (1991)

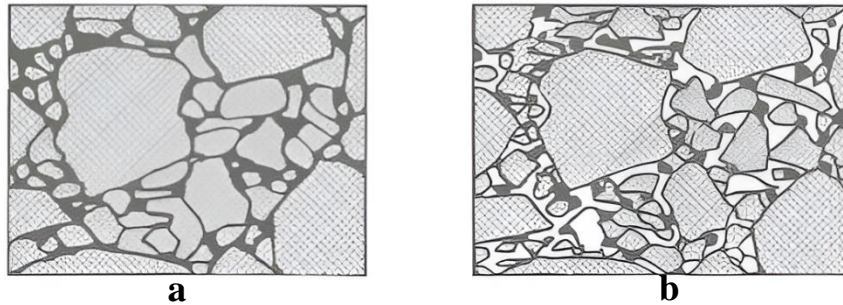
Se debe tener un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ pulgadas (12.7 mm) ya que el espesor de las paredes de las bloquetas es aproximadamente 1 pulgada (25.4 mm). Asumiendo el tamaño máximo nominal compatible, se puede disminuir tanto la proporción de agua como de también del cemento para lograr la capacidad de carga recomendada.

Según Gallegos & Casabonne (2005, p. 98) nos afirma que “para lograr una textura ideal y mayor resistencia en las bloquetas se debe realizar una graduación adecuado en los agregados, en caso

contrario se debe aumentar la compactación y la densidad para lograr una buena resistencia de bloque”.

Figura 6

Estructura del concreto en las bloquetas



Nota: a) Es ideal porque las partículas del material granular están unidas por las pasta de cemento en los puntos de enlace, b) Es deficiente pues para lograr una buena resistencia es necesario un excesiva densidad - Gallegos & Casabonne (2005).

Del mismo modo Gallegos & Casabonne (2005, p. 98) nos recomienda las siguiente granulometría.

Tabla 4

Granulometría de los agregados para bloquetas

Tamiz ASTM	% que pasa		
	Textura fina	Textura media	Textura gruesa
3/8	100	100	100
# 4	79	75	70
# 8	64	60	50
# 16	49	45	33
# 30	34	30	19
# 50	18	15	9
# 100	6	5	2
Módulo de fineza	3,5	3,7	4,2

Nota: Se muestra la textura que podría tener una bloqueta dependiendo del MF que tenga el agregado empleado Gallegos & Casabonne (2005)

2.3.1.1.2. Absorción

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 35) afirma “la absorción de los agregados es cuando se presentados poros internos, las cuales son accesibles a la humedad externa sin el requerimiento de una presión y son denominados como porosidad abierta y lo contrario de la porosidad cerrada”. Es entendible que la absorción se da cuando el interior de las partículas está completamente saturado mientras que superficialmente está seca.

La absorción de los agregados ocurre cuando presentan poros internos accesibles a la humedad externa sin presión, denominados como porosidad abierta. Esta se diferencia de la porosidad cerrada, donde el agua no puede ingresar sin la aplicación de presión.

La absorción ocurre cuando hay presencia de poros internos en que tiene el material granular en donde puede haber ingreso de humedad sin necesidad de la presión. Para poder medir la absorción del agregado es necesario saturar la muestra seca durante 24 horas (Morales, 2013, p.33; Quispe & Tiña, 2020, p. 12).

2.3.1.1.3. Peso específico

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 31) afirma “es un medida de la calidad del agregado, cuando se tiene valores elevados es un material de un buen comportamiento mientras que esta sea baja es un agregado débil y absorbente”. El peso específico no refleja la masa en su totalidad sino es la densidad de las partículas individuales del agregado.

El peso específico tiene a ser un factor clave en el diseño de composiciones para las bloquetas, ya que se necesita un peso moderado para el asentado de los muros, además es un indicador de calidad mientras mayor será el valor catalogado es un material de calidad (Morales, 2013, p.33; Quispe & Tiña, 2020, p. 12)

Los límites del peso específico en su gran mayoría están entre 2.60 a 3.00.

2.3.1.1.4. *Peso unitario*

Según Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 33) afirma “este valor también denominan peso volumétrico del agregado ya sea compacto o suelto, es requerido cuando se trabaja con agregado pesado o livianos, especialmente cuando se requiera dosificar el concreto según el volumen”.

El peso volumétrico se puede realizar en condiciones sueltas o compactas de la cual obtiene su volumen unitario, donde es expresado en kg/m^3 este valor va depender la forma, el tamaño, la granulometría y contenido de humedad (Morales, 2013, p.33; Quispe & Tiña, 2020, p. 12).

2.3.1.1.5. *Contenido de humedad*

Es un parámetro crucial para la dosificación de mezcla, ya que va afectar directamente en la proporción de agua a considerar. Cuando el agregado está parcialmente seco absorberá agua, mientras que este húmedo hará que exceda el agua en la mezcla (Morales, 2013, p.34; Quispe & Tiña, 2020, p. 13)

2.3.1.1.6. *Materiales contaminantes de los agregados*

tipo de material es un factor negativo ya que hacen que la mezcla de concreto reduce su capacidad portante debido a los contaminantes que existen en el agregado, como la impurezas orgánicas, partículas livianas, material pasante por el tamiz N° 200 (Morales, 2013, p.36; Quispe & Tiña, 2020, p. 13).

2.3.2. *Bloquetas de concreto*

2.3.2.1. *Propiedades físicas de las bloquetas*

Estas propiedades de estos bloques pueden variar significativamente porque depende del proceso de fabricación, la mano involucrada y el material utilizado. Las propiedades físicas de

las bloquetas que son las más relevantes están: variación dimensional, absorción y el alabeo.

2.3.2.1.1. Variación dimensional

Para poder determinar el cambio en las dimensiones de las piezas de mampostería se seguirá lo establecido en la NTP 399.613 y la NTP 399.604”.

Según la NTP 399.604 (2015) indica que “para examinar la alteración en las medidas, se debe medir las dimensiones de cada unidad con una regla graduada. Se deberá hacer la medición de 3 piezas o unidades, para uno de ellos se debe anotar el ancho, alto y largo”. Para poder calcular se debe medir cada arista de las unidades, se debe tomar como 4 medidas luego promediarlos y finalmente tener el valor especificado por el fabricante.

Se emplea la siguiente fórmula:

$$V\% = \frac{DE - DP}{DE} 100 \quad (1)$$

Donde V es variación dimensional en porcentaje, DE es dimensión establecida por el fabricante en milímetro y DP es la dimensión promedio de la muestra en milímetro.

2.3.2.1.2. Absorción

Según RNE-E.070 (2006) sostienen que “el ensayo de absorción se hará conforme con los establecido en las NTP 399.604 y NTP 399.613”. según los establecido la absorción de las bloquetas NP no deberá ser mayor a 15% y para bloques P la absorción deberá ser no mayor a 12 %.

Se refiere al índice de porosidad o compacidad de la bloqueta. Esta propiedad, junto con la resistencia compresiva es uno de los factores para determinar la durabilidad de las bloquetas permitiendo ser utilizados en las paredes exteriores sin la necesidad de revestimiento.

Según la NTP 399.604 (2015) nos indica que se debe tomar 3 unidades las cuales tienen que seguir los pasos mencionados:

- ✓ Sumergir las unidades de experimento en agua entre 15,6 °C a 25,7 °C durante 24 h.
- ✓ Retirar la unidad del agua y drenar durante 1 min para luego utilizar una toalla para eliminar el agua de la superficie expuesta.
- ✓ Medir el peso del espécimen y registre el peso saturado (W_s)
- ✓ Posteriormente se debe hacer secar el espécimen en la estufa ventilada a $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ durante 24 horas. También se debe pesar la muestra continuamente 2 veces en el transcurso de 2 horas, aunque se debe tener en cuenta que la desviación con respecto al último pesaje de la muestra a la previa no debe superar el 0.2%. El resultado se debe registrar como peso secado al horno (W_d).

Empleamos la siguiente fórmula:

$$A\% = \frac{(W_s - W_d)100}{W_d} \quad (2)$$

Donde A es la absorción promedio en porcentaje, W_s es el peso del espécimen saturado en gramos y W_d Peso del espécimen seco al horno en gramos.

2.3.2.1.3. *Alabeo*

Según el RNE-E.070 (2006) afirma que “para la determinación del alabeo de los especímenes se desarrollará siguiendo los pasos que están especificados en la norma NTP 399.613”.

Es un diferencial de la unidad que se puede mostrar la distorsión perceptible en sus caras, estas pueden ser como cóncavas o convexas.

2.3.2.2. Propiedades mecánicas de las bloquetas

Estas características de las bloquetas suelen variar significativamente porque depende del proceso de fabricación, la mano involucrada y el material utilizado.

2.2.2.2.1. Resistencia a la compresión

La resistencia compresiva de la unidad de mampostería es una de las propiedades más cruciales. Los valores bajos representan componentes de mampostería débiles e insostenibles, es decir de poca resistencia, mientras que los valores elevados reflejan una buena calidad para todos los fines de construcción y exhibición. “Para desarrollar el ensayo se debe tener en cuenta la uniformidad de las superficies de contacto deben estar niveladas y uniformes en relación con la superficie de la prensa, esto garantiza una repartición igual de manera uniforme de la fuerza que se aplica en la bloqueta” (Morales, 2013, p.46; Quispe & Tiña, 2020, p. 16)

De acuerdo a Arrieta & Peñaherrera (2001, p. 14) sostiene que “el índice de calidad más empleado para la albañilería es la propiedad mecánica a la resistencia compresiva de las bloquetas de concreto vibrado, y en él se basa el procedimiento para predecir la resistencia de los componentes”. Para poder determinar la resistencia de las unidades de albañilería se debe realizar mediante las indicaciones que están descritas en las normativas siguientes como la NTP 399.613 y NTP 399.604.

Para poder identificar esta propiedad es importante tomar el valor de la carga de rotura en dirección de donde trabaja el muro y la dividimos por el área. Para clasificar muestras según la resistencia, el resultado promedio de la prueba ($f'b$) debe ser mayor que el límite

mínimo como está especificado en normativa E.070. las fórmulas que nos ayudaran para calcular lo mencionado son:

$$f_b = \frac{\text{Carga Max.}}{\text{Area Bruta}} \quad (3)$$

$$f'_b = f_b - \sigma \quad (4)$$

Donde f_b es la resistencia a compresión promedio en kgf/cm², f'_b es la resistencia a compresión característica en kgf/cm² y σ es la desviación estándar.

Figura 7

Bloqueta de concreto sometido a compresión



Nota: Se muestra cómo sería una prueba de una pieza de bloqueta en la máquina de compresión - Valdés & Rapimán (2007).

2.3.3. Normativas utilizadas

Las normativas que contemplan la elaboración de las pruebas ejecutadas a las bloquetas de concreto, Las cuales se llevan a cabo según el proceso que se considere.

Tabla 5*Normas técnicas utilizadas*

N°	Según	Ensayos a Realizar	Normativa Peruana
1		Calidad del Agua	NTP 396.088
2		Análisis Granulométrico de los materiales	NTP 400.012
4	Propiedades de los elementos de la bloqueta	Análisis de densidad, absorción y peso específico de agregados finos	NTP 400.021
5		Análisis de peso unitario	NTP 400.017
6		Análisis de contenido de humedad de agregados finos y gruesos	NTP 339.185
7		Extracción y preparación de muestras de agregados	NTP 400.010
8	propiedades físicas de la bloqueta	Determinación de la variación dimensional	NTP 399.613/399.604
9		Determinación del Alabeo	NTP 399.613
10		Ensayo de absorción	NTP 399.613/399.604
11	propiedades mecánicas de la bloqueta	Resistencia a la compresión de las bloquetas	NTP 339.613/399.604

Nota: Se detallan las principales normativas peruanas que se emplearán en la investigación - Desarrollo propio.

2.4. Marco filosófico

Desde una perspectiva filosófica, este proyecto abraza el principio de sostenibilidad cultural, reconociendo la riqueza inherente de las prácticas artesanales locales. Busca armonizar la sabiduría transmitida de generación en generación con la innovación, promoviendo así la continuidad cultural en la producción de bloquetas. La filosofía subyacente abraza la idea de que la optimización no debe ser vista como un reemplazo de las técnicas tradicionales, sino como una evolución que respeta y mejora la artesanía local.

La selección cuidadosa de materiales autóctonos enmarca otra dimensión filosófica del proyecto. Esto se fundamenta en la conexión íntima entre la tierra y la producción,

fomentando la utilización de recursos locales de manera sostenible. La filosofía de la autenticidad y la contextualización propone que la identidad de las bloquetas se enraíce en los materiales provenientes de la región, estableciendo una relación simbiótica con el entorno.

En última instancia, la filosofía subyacente en la optimización de las propiedades mecánicas de las bloquetas en Pampas, Tayacaja, resalta la fusión armoniosa de la herencia cultural y la innovación tecnológica. Se busca preservar la esencia de las prácticas del uso de los materiales locales, al tiempo que se integran avances para mejorar la calidad y resistencia de las bloquetas. Este enfoque filosófico refleja un compromiso con la sostenibilidad cultural, la autenticidad y la sinergia entre la tradición y la modernidad.

2.5. Definición de términos básicos

2.5.1. *Cemento*

Según Cordero et al. (2022) afirma “el cemento es un material aglomerante extremadamente fino con propiedades adhesivas y cohesivas está hecha de piedra caliza y arcilla. En la actualidad las industrias producen varios tipos de cementos”.

Según la norma ASTM C 150-07 son se clasifican en 5 clases, para la investigación se ha escogido el tipo I por ser el empleado para el uso general y sin características particulares.

2.5.2. *Aditivo SikaFume*

SikaFume es un aditivo en polvo que está compuesto de micro sílice (humo de sílice) la cual es de alta calidad y puede ser usado en morteros, mezcla de concreto y reduce el lavado del cemento, este aditivo no contiene cloruro y puede utilizarse con superplastificante en mortero y concreto para adicionar humedad necesaria para su aplicación adecuada, Además de aumentar la durabilidad contra agentes agresivos, también reduce el exudación en la mezcla fresca, mejora la adherencia a los metales, mejora la resistencia mecánica, aumenta la resistencia química y reduce la pérdida de cemento y partículas.

2.5.3. *Concreto*

Según ACI 318 (2019) sostiene que “el concreto se obtiene mezclando cemento Portland u otros materiales cementosos agregado con piedra, arena y agua”. Si la situación lo requiere se añade un aditivo para mejorar las propiedades,

con una buena dosificación de los materiales da un resultado de un material duro a la compresión.

Para una buena fabricación de unidades de bloquetas de concreto es fundamental tener en cuenta:

- Una buena selección de los materiales primas de buena calidad y que tengan la granulometría apropiada.
- Una buena dosificación de las materias primas.
- Un mezclado adecuado para obtener un concreto con buena trabajabilidad.
- Moldeo adecuado con el equipo y una vibración adecuada para obtener un diseño adecuado.
- Un curado apropiado para obtener las resistencias adecuadas.

2.5.4. Agregados

Es también conocido como arena o gravilla estos son materiales granulares que son utilizados en la mezcla de concreto para poder proporcionar una resistencia y estabilidad, también se pueden calificar en dos categorías como finos y gruesos dependiendo al tamaño de sus partículas.

2.5.5. Bloquetas de concreto

Las bloquetas de concreto son elementos prefabricados que se emplean para la edificación de los muros estructurales, tabiquería y cercos, las bloquetas son manipuladas con las dos manos por el hecho de que su peso y dimensión son mayores.

2.5.6. Curado

El proceso de curado es muy esencial ya que por este medio se va garantizar al material para que alcance sus propiedades que se desea (Solís et al., 2013). En la construcción se le denomina como endurecimiento del hormigón esto se realiza para mantenerlo predominantemente húmedo y en un rango de temperatura (10-27 °C) suficiente para los procesos de hidratación (Dobrowolski, 1998; Solís et al., 2013).

2.5.7. Eflorescencia

Las eflorescencias en el concreto son depósitos de sales solubles que se forman en la cubierta de la albañilería como resultado de la migración o evaporación de la humedad a través del material, generalmente son de color blanco.

III. METODOLOGÍA

3.1. Metodología de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

Según Hernández et al. (2014) afirma que “cuanto a los datos en analizar la investigación de enfoque *cuantitativo* es donde se aborda un problema concreto teniendo en consideración el análisis teórica, se identifica con los números, limitada, objetivo, las mediciones estadísticas con el fin de probar si es confiable y probar la teoría” (p. 36).

El enfoque es *cuantitativo* ya que está centrado en evaluar la calidad de las bloquetas la cuales deben cumplir la norma E.070 “albañilería”, todos los resultados serán medidos numéricamente para establecer un patrón del comportamiento de las bloquetas.

En este estudio se realizó con este enfoque por el tipo de herramientas utilizadas comenzando la recolección de datos y los ensayos en el laboratorio de los materiales y de las bloquetas, se hace el uso de herramientas estadísticas y matemáticas como métodos para medir y comparar los resultados ya que esto nos ayudará en la comprensión precisa de los datos que se ha recopilado.

3.1.2. Nivel de investigación

Según Hernández et al. (2014, p. 124) define que “el nivel *explicativo* es donde se busca hallar las causas o razones detrás de los hechos que ocurren de un fenómeno estudiado, así como las condiciones en la que estos se pueden manifestar”.

Es un nivel *explicativo* ya que se buscó identificar las causas que han influido en la propiedad mecánica de las piezas de bloquetas elaboradas y las condiciones en las que se puede optimizar, el estudio se enfocó en cómo la composición del material y la cantidad que se emplea en la elaboración de estas afecta a sus propiedades finales en las bloquetas las cuales serán verificadas para asegurarse si estas cumplen con los requisitos de la normativa E.070.

Esta tesis tiene como objetivo describir las diversas propiedades evaluadas en los ensayos de las bloquetas de concreto, conforme a lo establecido por la norma E.070.

3.1.3. Diseño de investigación

Según Hernández et al. (2014, p. 161) sostiene “la investigación *experimental* es las que manipulan las variables independientes de manera intencional para luego observar los fenómenos que suceden en las variables dependientes”.

estudio realizado se hará de manera *experimental* ya que se va extraer los datos de las propiedades mecánicas de las bloquetas para responder los problemas planteados al inicio, por ello las muestras de bloques se someterá a diversos ensayos en el laboratorio de la UNAT-EPIC para identificar los efectos que presentan en las unidades de las bloquetas.

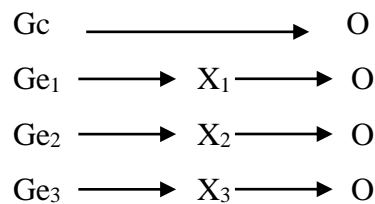
“Los diseños de investigación transversal son cuando se hacen las recopilaciones de los datos en un solo momento en la cual se analiza la incidencia de los variables en el momento dado” (Müggenburg et al., 2007, p. 37).

Esta investigación es de manera transversal ya que se va hacer el análisis de las bloquetas en un determinado momento.

“El contexto de laboratorio es donde se realizan la manipulación de variables se lleva a cabo bajo condiciones controladas, en el contexto de campo se sitúa a lo más real donde también se manipulan una o más variables” (Hernández et al., 2014, p. 182).

En esta tesis se realizó la manipulación de los variables en el proceso de elaboración de las piezas de bloquetas para luego determinar las propiedades mecánicas de estas piezas.

Esquema:



Donde:

Gc: Grupo control

Ge: Grupo experimental

X_n = Estímulo Cambio del diseño de mezclas

O: Resistencia del área bruta de la bloqueta

Se plantea optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas elaboradas en la bloquetera Viñas, a través de estudios experimentales realizados en el laboratorio de la UNAT-EPIC, seguidamente concluir y discutir de los resultados obtenidos.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Según Hernández et al. (2014, p. 206) afirma “la población se incluye todas las situaciones que se concuerdan con determinadas especificaciones, para elegir la población es necesario establecer límite espacial para la investigación”.

La población son todas las piezas o unidades de bloquetas que incluye el grupo de control y las dosificaciones que son planteadas las cuales serán fabricadas en la ladrillera Viñas teniendo como propietario al Sr. Wilder Moises, Matos Escobar ubicada en el distrito de Pampas – Huancavelica.

3.2.2. Muestra

Según Hernández et al. (2014, p. 207) afirma “la muestra es parte de la población es el subgrupo, es el representativo”.

Para el presente estudio se utilizarán muestreo probabilístico simple.

Para poder realizar el siguiente trabajo de investigación se tomaron 18 probetas cilíndricas de dimensiones de 15 x 30 cm para poder evaluar la variación en las resistencias en función a diferentes relaciones de A/C. Luego también se procederá a realizar bloquetas con dosificaciones distintas y optimizando la relación de agua sobre cemento (A/C) teniendo en cuenta de cómo se ha variado la resistencia de las probetas cilíndricas como muestra, que estas serán ensayadas y estudiadas. Las muestras representativas serán de los 7, 14 y 28 días de edad por cada proporción evaluada respectivamente.

Para el presente estudio se ha compuesto por un total de 64 bloquetas de concreto, de las cuales se presentaron 3 diseños distintos de mezcla y el grupo patrón, estos diseños contienen una óptima relación de agua sobre el cemento (A/C).

Tabla 6*Cantidad de muestras para la investigación*

Días	Patrón (control)	Dosificación #1	Dosificación #2	Dosificación #3
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	10	10	10	10
Total	16	16	16	16

Nota: Desarrollo propio

Según el RNE-E.070 (2006) afirma que “la cantidad mínima para realizar los ensayos para cada lote de 50 mil piezas se selecciona 10 muestras al azar, sobre ellos se realizará pruebas de variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y absorción”.

Tabla 7*Muestras a ensayar en bloquetas de concreto según la E.070*

Pruebas	Cantidad
Variación dimensional	10 unidades
Alabeo	10 unidades (las mismas pruebas que fueron utilizadas en la Variación dimensional)
Resistencia a la compresión	5 unidades (las mismas pruebas que fueron utilizadas en la Variación dimensional y Alabeo)
Absorción	5 unidades (las mismas pruebas que fueron utilizadas en la Variación dimensional y alabeo)
Total de muestras	10 und

Nota: Desarrollo propio

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variables independientes

Propiedades físicas del material seleccionado de la zona (agregado)

3.3.2. Variable dependiente

Determinar las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas que fueron elaboradas en la bloquetera Viñas en Pampas – Tayacaja.

Tabla 8

Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS
Variable dependiente	Propiedades mecánicas y físicas de bloquetas	Las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales pueden variar según el material que utilizan durante la elaboración. Algunas de estas propiedades son las resistencias a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción.	De todas las muestras se realiza los respectivos estudios para determinar las propiedades mecánicas de las piezas de bloquetas	resistencia	Resistencia a la compresión de las bloquetas	kgf/cm ² , Mpa
		Las propiedades físicas de los materiales tradicionales de la zona se determinan mediante ensayos en los laboratorios, la materia prima para la elaboración de material de construcción, esto aparece en distintos tipos y lugares por ello varía sus características (Barba, 2002) ; sus características que dependen de las zonas y la sedimentación que ocurrió hace millones de años.	Se procede a idéntica las muestras de las materias primas para luego realizar los estudios respectivos de sus características, obteniendo el resultado se realiza un cuadro comparativo de acuerdo a su estudio.	Identificación de muestras	% de extracción de muestras	und
Variable Independiente	Propiedades físicas de los materiales tradicionales (agregado)	Las propiedades físicas de los materiales tradicionales de la zona se determinan mediante ensayos en los laboratorios, la materia prima para la elaboración de material de construcción, esto aparece en distintos tipos y lugares por ello varía sus características (Barba, 2002) ; sus características que dependen de las zonas y la sedimentación que ocurrió hace millones de años.	Se procede a idéntica las muestras de las materias primas para luego realizar los estudios respectivos de sus características, obteniendo el resultado se realiza un cuadro comparativo de acuerdo a su estudio.	variación dimensional, absorción y alabeo	variación dimensional	cm, mm
				dosificación propuesta	absorción	(%)
				peso	alabeo	cm, mm
				volumen	absorción	kg/cm ² m ³
Variable Independiente	Propiedades físicas de los materiales tradicionales (agregado)	Las propiedades físicas de los materiales tradicionales de la zona se determinan mediante ensayos en los laboratorios, la materia prima para la elaboración de material de construcción, esto aparece en distintos tipos y lugares por ello varía sus características (Barba, 2002) ; sus características que dependen de las zonas y la sedimentación que ocurrió hace millones de años.	Se procede a idéntica las muestras de las materias primas para luego realizar los estudios respectivos de sus características, obteniendo el resultado se realiza un cuadro comparativo de acuerdo a su estudio.	Estudio de propiedades de los agregados	granulometría	cm, mm
				Estudio de propiedades de los agregados	tamaño máximo nominal	cm, mm
				Estudio de propiedades de los agregados	contenido de humedad	%
				Estudio de propiedades de los agregados	peso específico	kg/m ² , gr/cm ²
Variable Independiente	Propiedades físicas de los materiales tradicionales (agregado)	Las propiedades físicas de los materiales tradicionales de la zona se determinan mediante ensayos en los laboratorios, la materia prima para la elaboración de material de construcción, esto aparece en distintos tipos y lugares por ello varía sus características (Barba, 2002) ; sus características que dependen de las zonas y la sedimentación que ocurrió hace millones de años.	Se procede a idéntica las muestras de las materias primas para luego realizar los estudios respectivos de sus características, obteniendo el resultado se realiza un cuadro comparativo de acuerdo a su estudio.	peso unitario	absorción	%
				peso unitario	peso unitario	kg/m ³ , gr/cm ³

Nota: Desarrollo propio

3.4. Instrumentos

Este estudio corresponde a una serie de análisis metodológicos para recopilar los datos más relevantes para la investigación.

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica para poder realizar esta investigación será mediante la observación, donde el instrumento para la recolección de los datos será mediante las fichas de observación, ensayo en los laboratorios y el análisis técnico de las unidades de bloquetas en base a las normas técnicas peruanas vigentes.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que serán utilizados serán las fotografías de los procedimientos de estudio, el formato de ensayo de laboratorio y una matriz de análisis para la comprobación con la norma E.070.

Los instrumentos a utilizar estarán bajo las normativas técnicas peruanas, el Reglamento Nacional de Edificación y la norma ASTM. Ya que con estos parámetros se va realizar los formatos y fichas para la recolección de datos de las propiedades físicas de los agregados utilizados de la zona y las propiedades mecánicas de las bloquetas estos ensayos son realizados en el laboratorio y luego analizados.

En el desarrollo de esta investigación se utilizarán las fichas de observación y los instrumentos indispensables para realizar cada una de las pruebas.

Para la recolección de los datos de las propiedades físicas del material granular seleccionado y la determinación de propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto se hará uso de los siguientes instrumentos:

- Balanzas digitales.
- Tamices normalizados para realizar el análisis granulométrico y materiales que pasan el tamiz N° 200.
- Horno eléctrico graduable.
- Molde cónico y barra compactadora para la determinación de muestra superficialmente seca.
- Picnómetro.

- Recipiente cilíndrico para poder realizar el ensayo de pesos unitarios la cuales deben cumplir con la NTP 400.017.
- Cono de Abrams, barra compactadora para efectuar la medición del asentamiento de la mezcla.
- Máquina eléctrica digital para llevar a cabo la prueba de compresión.
- Calibrador vernier metálico para realizar las mediciones de los especímenes.

3.4.3. *Recolección de Datos*

Durante la recolección de datos en el desarrollo de esta investigación, se extrajeron muestras de acuerdo a la normativa vigente NTP 400.010.

Para determinar las características de comportamiento de los materiales cuando se incorporan a las mezclas experimentales que se crearán, se deben recopilar datos mediante pruebas o ensayos físicos utilizando los materiales que se utilizarán en los experimentos.

3.4.3.1. *Determinación de las propiedades físicas de los agregados.*

Con las propiedades físicas estudiadas del material granular seleccionado de la zona se determinará el contenido de humedad, material pasante por la malla N° 200, granulometría, absorción, peso específico y pesos unitarios las cuales nos ayuda a conocer el tipo de material que se tiene en su estado natural, los datos obtenidos serán tomados en cuenta en la experimentación de dosificaciones que serán utilizadas para la producción de bloquetas.

3.4.3.1.1. *Contenido de humedad del agregado*

Esta prueba nos ayudará a conocer el contenido de humedad presente en el material natural, las cuales están en los poros y superficialmente de las partículas. Estos nos ayudarán a calcular la cantidad de agua que tiene el material granular seleccionado y determinar la cantidad adicional de agua necesaria a aumentar al momento de realizar la dosificación.

Para realizar dicho ensayo se debe seguir los procedimientos respectivos:

- a) El muestreo se debe realizar de acuerdo a la norma NTP 400.010, utilizando cantidades especificadas que nos da la norma. Para realizar nuestro ensayo se tomará una muestra de 1.5 kg por tener un TMN de 3/8” según lo que nos indica la norma vigente NTP 339.185.
- b) Pesar en su estado natural la muestra con un margen de error de 0.1%
- c) Hacer secar el espécimen natural en la estufa a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura, posteriormente permitir que se enfríe a temperatura ambiente.
- d) Determinar el peso del espécimen secado en horno teniendo en cuenta un margen de error de 0.1%.
- e) La precisión de los resultados deberá tener una desviación estándar de 0.28% las cuales son realizadas en el mismo laboratorio y la diferencia entre dos ensayos deberá ser de 0.79%.

Tabla 9

Datos recolectados para el ensayo de humedad del agregado

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Peso de la tara	gr	146.90	150.20	145.30
Tara + la muestra de agregado natural	gr	1646.90	1650.20	1645.30
Tara + agregado seco	gr	1563.40	1566.10	1561.60

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas las cuales fueron ejecutadas en el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio.

Figura 8

Reducción de la muestra mediante el método B



Nota: Se muestra que se divide en 4 partes para luego tomar las 2 partes en forma diagonal para realizar la prueba correspondiente - Desarrollo propio

Figura 9

Secado del agregado en el horno eléctrico



Nota: Se hace secar el espécimen durante un tiempo como lo indica la normativa mencionada - Desarrollo propio

Figura 10

Determinación del peso del agregado húmedo y seco



Nota: Desarrollo propio

3.4.3.1.2. Material fino que pasa el tamiz N° 200

Este estudio es realizado con el propósito de conocer la cantidad de material fino presente las cuales son perjudiciales debido a que disminuyen la resistencia del concreto.

Para realizar dicha prueba se debe seguir procedimientos indicados:

- a)** El muestreo se debe realizar de como indica la norma NTP 400.010 y luego reducir la cantidad del espécimen por el método B también llamado como cuarteo, para nuestra investigación se tomará de acuerdo. Para nuestro ensayo se tomarán muestras mayores a 1000 gr. Tal como nos indica la NTP 400.018 por tener una TMN de 3/8”.
- b)** Dejar secar el espécimen natural a una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y luego Pesar con una balanza con un margen de error de 0.1%.
- c)** Lavar el espécimen en un recipiente con bastante agua agitando vigorosamente con el propósito de apartar las partículas finas con la ayuda del tamiz N° 200 evitando que las partículas más gruesas no se decanten, este procedimiento debe repetirse hasta lograr que el agua de lavado esté totalmente limpia.

- d) Retomar el espécimen que se ha retenido en la malla N° 200 y proceder a secar en la estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura y determinar su peso con un margen de error de 0.1%.
- e) Se debe tener una precisión de la desviación estándar de 0.15 % en un mismo laboratorio y la diferencia de cada muestra debe ser 0.43% como máximo para considerarse un ensayo válido.

Tabla 10

Datos recolectados para el ensayo de finos que pasan el tamiz N° 200

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Peso del contenedor	gr	148.50	151.20	147.00
Peso del espécimen seca sin lavar + contenedor	gr	1284.40	1222.00	1419.30
Peso del espécimen seca lavada + contenedor	gr	1192.70	1136.70	1318.20

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas las cuales fueron ejecutadas en el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio.

Figura 11

Proceso de lavado de la muestra



Nota: a) se realiza el lavado del espécimen, b) secar en la estufa eléctrica – Desarrollo propio.

3.4.3.1.3. *Análisis granulométrico agregado*

Para la graduación de los materiales granulares para la fabricación de las bloquetas de concreto, se seguirá como lo indica la NTP 400.012 vigente que tenemos establecida.

Procedimiento a seguir para determinar la granulometría:

- a) El muestreo se debe realizar de acuerdo a la norma NTP 400.010 o también se puede tomar 4 veces según el TMN tal como nos sugiere la norma vigente NTP 400.012. En nuestra investigación como tenemos un agregado global se requiere una cantidad mínima de 1 kg para su realización del ensayo.
- b) Una vez teniendo la muestra se debe reducir a la cantidad necesaria según lo establecido en la NTP 400.043, para esta investigación se utilizará el método B – cuarteo.
- c) Luego de secar el espécimen a $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de una temperatura y cuartear se procede a seleccionar los tamices apropiados para obtener la información necesaria según las especificaciones del material analizado, en la investigación que se está realizando y con las especificaciones de la norma NTP 400.037, los tamices utilizados 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N° 200.
- d) Los tamices seleccionados se deben colocar de orden decreciente desde la abertura mayor hasta el fondo esto según su abertura, la muestra se debe colocar en el tamiz con la abertura mayor.
- e) Los tamices deben ser agitados de manera manual o utilizando un agitador mecánico durante un tiempo determinado para asegurar la separación eficiente de las partículas, recomendado es de 10 minutos aproximadamente para conseguir un tamizado adecuado.
- f) Determinar la masa de cada malla y determinar el material que se ha retenido con una balanza de aproximación al 0.1 %.
- g) Por último, es importante verificar el peso total del espécimen retenido en cada tamiz luego del tamizado, donde esta no debe diferir en más de 0.3% respecto al peso del espécimen que se usó al inicio del ensayo.

Tabla 11*Datos recolectados para el ensayo de granulometría*

N°	TAMIZ		PESO	%	% RETENIDO
	(pulgadas)	(mm)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	ACUMULADO (%)
1	1/2"	12.7	0	0.00	0.00
2	3/8"	9.50	20.6	2.01	2.01
3	N° 4	4.75	59.3	5.78	7.79
4	N° 8	2.36	148	14.43	22.23
5	N° 16	1.18	242.5	23.65	45.88
6	N° 30	0.60	268.2	26.16	72.04
7	N° 50	0.30	192	18.73	90.76
8	N° 100	0.15	71.9	7.01	97.78
9	N° 200	0.08	21.6	2.11	99.88
10	FONDO	0.00	1.20	0.12	100.00
	TOTAL		1025.3	100.00	

Nota: Se muestra la granulometría realizada del agregado donde se tomó 1025.3 gr de agregado para realizar este ensayo, fue realizado el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio.

Figura 12

Proceso de análisis granulométrico



Nota: a) se echa el espécimen en los tamices que están apilados, b) se remueve de manera manual para separar las partículas, c) pesar el espécimen quedado en cada malla, d) se observa las partículas separadas – Desarrollo propio.

3.4.3.1.4. *Peso específico del agregado*

Estas propiedades nos permiten calcular la densidad promedio de la porción esencial sólida de una cantidad de partículas del material granular como grueso o fino, donde no se incluyen el volumen de espacios libres existentes que hay entre las partículas. En nuestro caso se seguirá los procedimientos establecidos para agregados finos según la normativa vigente NTP 400.022, ya que el material granular que se utiliza en esta investigación contiene un porcentaje alto de material fino, en la cual el TMN es de 3/8”.

Con estas propiedades nos facilitan determinar la cantidad de agregados que se deba incluir dentro de la producción de concreto, nos proporciona el peso

límite que puedan tener dentro del diseño de mezcla que se pueda alcanzar en combinación con otros tipos de materiales que componen. También nos ayuda a evaluar la calidad del material granular que se pretende utilizar para producir las bloquetas.

Como lo mencionado para determinar esta prueba se procederá tal como lo indica la normativa antes mencionada. la cual divide el procedimiento en dos partes. En primer lugar, la muestra se debe preparar determinando si esta se encuentra en condiciones saturadas superficialmente seca y posteriormente se procederá con el ensayo destinado a determinar el peso específico.

Pasos a seguir para determinar la prueba:

- a) Secar la muestra en una estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura, en nuestro caso se utilizará 3 muestra de 500 gr, para la determinación de este ensayo se considera tomar un 2 kg como mínimo según el TMN 3/8", luego de secar se debe dejar enfriar el espécimen temperatura ambiente adecuada para su manipulación (50°C) para después sumergirlo en agua durante 24 horas \pm 4 horas.
- b) Luego de tiempo que esté sumergido en agua, retirar el exceso de agua con bastante precaución para no perder los finos, se procederá a seguir con la norma en el anexo A, donde indica que para la mejor obtención del peso específico con mucha mejor precisión y sin errores es necesario retirar el material fino pasante por la malla N° 200 siguiendo los procedimientos de la NTP 400.018. Esto se realizó con el fin de que el agregado que tenemos contiene un gran porcentaje de material fino de $75\ \mu\text{m}$.
- c) Después de eliminar el exceso del líquido o agua es necesario extender el espécimen en una plataforma que no absorba humedad y se expone a un flujo de brisa cálida, es importante mover frecuentemente para asegurar que seque de una manera uniforme. Se puede utilizar una secadora manual, esta acción se ejecuta con el propósito de lograr que el material granular alcance una condición saturada superficialmente seca. Se continua con este procedimiento hasta que adquiera un estado de flujo libre. Para encontrar el

estado óptimo se procederá a realizar la prueba de la humedad en intervalos frecuentes.

- d)** Para realizar la prueba de humedad superficial para ellos se necesita un molde metálico con una forma de tronco de cono y barra de compactación de metal estos equipos deben cumplir con las descripciones técnicas según la NTP 400.022 para asegurar una confiabilidad en los resultados.

Primero colocar el molde en una base plana de manera que el diámetro mayor sea hacia abajo, introducir un poco del agregado en el molde hasta llenarla por completo, también agregar un poco más de material hasta que sobresalga del molde por la parte superior sujetándolo para que no se mueva el molde, luego compactar el material con la barra compactadora con 25 golpes, los golpes se deben distribuir sobre toda el área uniformemente, finalmente se debe retirar el exceso del material granular y levantar de forma vertical el molde.

Si la humedad superficial sigue en el material esta se conservará la forma moldeada una vez retirado el molde, con una leve caída del del material granular revela que ha alcanzado una situación de superficie libre de humedad, así también cuando la muestra seca esté más allá de esta condición el material tendrá una caída muy suelta al retirar el molde.

Una vez determinado el estado de saturación seca superficial de la muestra podemos determinar el peso específico ya sea gravimétrica o volumétricamente, en nuestro caso la determinaremos gravimétricamente, para ello, es preciso realizar los pasos que se enumeran a continuación:

- a)** El picnómetro debe ser llenado con agua hasta su límite de medición teniendo en cuenta una cierta calidez alrededor de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta y luego determinar el peso total.
- b)** Se utilizará un picnómetro o matraz aforado mínimo de 500 cm^3 necesario para introducir $500\text{ g} \pm 10\text{ g}$ de muestra, el agua debe estar a una capacidad de 50 % o menos para poder introducir la muestra.
- c)** Tomar $500\text{ g} \pm 10\text{ g}$ de muestra saturada superficialmente seca y luego introducir en el picnómetro.

- d)* Al llenar la muestra en el picnómetro hasta que se encuentre parcialmente llena y con capacidad que no sobrepase aproximadamente el 90% de su cabida total.
- e)* Girar y agitar el picnómetro de manera manual para eliminar las burbujas de aire normalmente por un tiempo de 15 a 20 min. es útil y opcional sumergir la punta de una toalla de papel para la dispersión de la espuma que a veces se acumulan al realizar este procedimiento.
- f)* Se debe hacer ajuste en el matraz y su contenido a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura, sumérgase parcialmente en agua circulante si es necesario y ajuste el agua en el matraz hasta alcanzar su cabida máxima y luego pesar con todo el contenido.
- g)* Retirar el material del picnómetro cuidadosamente evitando la pérdida de materiales y limpiando correctamente el picnómetro.
- h)* Secar el espécimen en la estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de calidez durante 24 hrs. Luego de eso retirar el espécimen y dejar que enfríe para luego determinar su peso.
- i)* Los resultados se presentarán de con una aproximación al 0,01 más cercano, la precisión que se tomará en cuenta será que la desviación estándar de los estudios que se han realizados en un mismo laboratorio será de 0,011 para el peso específico de la muestra seca; y de 0,0095 para el peso específico de la muestra saturada superficialmente seca y el peso específico aparente; asimismo, la diferencia de dos ensayos correctamente realizados no se deferirán superior de 0,032 para el peso específico de la muestra seca; y de 0,027 para el peso específico de la muestra saturada superficialmente seca y el peso específico aparente.

Tabla 12

Datos recolectados para el ensayo de peso específico

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Peso del espécimen secado en la estufa	gr	491.9	490.7	492.4
Peso del matraz lleno de H ₂ O	gr	638.5	640.3	640.4
Peso total del matraz aforado con la muestra y lleno de H ₂ O	gr	949.9	951.0	951.5
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	gr	500.0	500.0	500.0

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas este ensayo fue ejecutado en el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio.

Figura 13

Prueba de humedad superficial seca



Nota: a) secado de espécimen en una plataforma para su secado superficial, b) se muestra que el material se desprende un poco lo que indica que está listo para realizar la prueba – Desarrollo propio.

Figura 14

Proceso de determinación del peso específico del agregado



Nota: a) echando del material granular al matraz, b) pesar el matraz con el contenido, c) registrando los datos, d) retirar el espécimen de matraz, e) secado del espécimen – Desarrollo propio

3.4.3.1.5. Absorción del agregado

Esta característica es fundamental ya nos ayudara a analizar la porción de agua que es posible acumular en los agregados al interior de sus poros internos, lo que nos será de gran utilidad para poder controlar la absorción del agua que pueda presentar el agregado dentro de la mezcla, debido que para la elaboración de las bloquetas se requiere cantidades mínimas de agua para ser moldeados en la máquina vibro-compactadora, por lo que si el agregado es demasiado absorbente se tomará estrategias para controlar esa absorción y permitir la hidratación del cemento con las pocas cantidades de agua que se utilice al momento de fabricar estas unidades de bloquetas.

Esta propiedad se mide observando la expansión de masa del agregado cuando el agua se adentra en los poros internos del material durante un periodo específico, hasta lograrse el estado de saturado superficialmente seco, es decir que el material granular está completamente saturado internamente, pero sin que haya agua adherida en la parte exterior del agregado, esta propiedad se expresa como porcentaje de la masa del agregado cuanto esté seco.

Para poder determinar esta propiedad se seguirá lo estipulado en la normativa NTP 400.022.

Procedimiento a seguir para determinar a la absorción del de agregado:

- a) La muestra se debe preparar siguiendo el procedimiento mostrado en el ensayo anterior destinado a la obtención del peso específico, hasta lograr un estado de agregado saturado superficialmente seco, del mismo modo se realizará el experimento de humedad superficial tal como se mostró en el ensayo anterior “peso específico”.
- b) Se toma una porción de la materia de 500 g. y se hará secar la muestra hasta tener una masa constante, finalmente se determinará la masa seca del agregado.
- c) Se presentan los resultados con 0.1% de aproximación y se tendrá para la precisión una desviación estándar de los estudios realizados dentro del mismo laboratorio de 0.11 y una diferencia entre 2 de 0.31 entre 2 ensayos.

Tabla 13

Datos recolectados para el ensayo de absorción del agregado

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Psss	gr	500.00	500.00	500.00
Pmsh	gr	487.10	487.20	487.30

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas, el ensayo fue realizado en el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio.

Figura 15

Determinación de pesos del agregado en estado superficialmente seca



Nota: Desarrollo propio

3.4.3.1.6. *Peso unitario suelto del agregado*

Es también distinguido como el peso volumétrico es un método que nos ayuda a determinar la densidad aparente del material granular, se incluyen las el volumen de las partículas de maneras individuales y de los espacios que hay entre ellos deben estar en condiciones sueltas es decir sin compactar las partículas, donde estas son expresadas en kg/m^3 .

Las propiedades que se han determinado no servirán para evaluar la cantidad de material que se va utilizar al realizar los experimentos y las proporciones para mezcla de concreto. Ya que es poco probable que se pueda disponer de un instrumento de pesaje para medir los materiales al momento de la dosificación de la mezcla. Para determinar estas particularidades se seguirá los establecido en la NTP 400.017.

Procedimiento a seguir para determinar:

- a) Extraer la muestra según la NTP 400.010 vigente, siguiendo las instrucciones con la NTP 400.043 se reducirá la cantidad del espécimen utilizando el método de cuarteo para este caso se debe tomar una cantidad de 125% a 200% de lo requerido para poder llenar el recipiente.

- b) El receptáculo cilíndrico metálico debe tener una altura que sea superior a 80% e inferior a 150% de su diámetro, la capacidad del recipiente va ser de 0.0028 m³ según el TMN esto como lo indicado en la normativa mencionada para esta prueba.
- c) Secar el espécimen del material granular, preferiblemente a 110 °C ± 5°C de temperatura.
- d) Pesar el recipiente metálico vacío teniendo en cuenta que la balanza tenga un margen de error de 50 gr.
- e) Llenar el receptáculo metálico con un cucharón en una sola capa hasta rebosar sin que esta sobresalga más de 0.5 cm por encima del borde con el fin de prevenir la segregación del tamaño de las partículas que tiene el espécimen para luego nivelar la parte superior del contenido.
- f) Determinar el peso del receptáculo lleno con el material, la medición debe ser con una exactitud de 0.05 kg.
- g) Para ser validada el ensayo debe tener la desviación estándar de las pruebas ejecutadas en el mismo laboratorio inferiores de 14 kg/m³ y la diferencia entre 2 pruebas bien hechas deberán ser menores a 40 kg/m³.

Tabla 14

Datos recolectados para el ensayo de PUS del agregado

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Peso del recipiente metálico	kg	7.76	7.76	7.76
Peso del recipiente metálico + espécimen	kg	21.10	21.16	21.21
Volumen de recipiente metálico	m ³	0.0094	0.0094	0.0094

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas el ensayo fue realizado el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio

3.4.3.1.7. *Peso unitario compactado del agregado*

Es similar al ensayo anterior, esta característica mide la masa de unidad de volumen del material granular cuando el nivel de acomodamiento se haya incrementado lo suficiente ósea en estado compactado, es al igual que la propiedad anterior donde se incluye el volumen del vacío que hay entre las

partículas, pero en un porcentaje menor dado que están más acomodada unas con los otros, esta característica se expresa en kg/m^3 .

Esta propiedad, nos ayuda a evaluar la densidad máxima que se pueda alcanzar los agregados, generando que, al compactar la muestra, permitiéndonos encontrar la densidad máxima compatible con la trabajabilidad que pueda tener el concreto. Para determinar estas características se seguirá lo establecido en la NTP 400.017.

Procedimiento a seguir para determinar:

- a) Extraer la muestra según la NTP 400.010, siguiendo las instrucciones con la NTP 400.043 se reducirá la cantidad del espécimen utilizando el método de cuarteo para este caso se debe tomar una cantidad de 125% a 200% de lo requerido para poder llenar el recipiente.
- b) Secar la muestra del agregado, preferiblemente a $110\text{ }^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ de temperatura.
- c) Pesar el recipiente metálico vacío haciendo uso de una balanza que tenga un margen de error de 50 gr.
- d) En este estudio utilizamos el material de TMN de 3/8", inicialmente se debe llenar 1/3 del recipiente vacío para luego nivelar y compactar con 25 golpes haciendo uso de una varilla, las dos capas siguientes también se deberá realizar de la misma manera como nos indica la norma asegurándose de que la varilla no penetre la capa anterior.
- e) Nivelar la superficie del agregado eliminando el material sobrante con la espátula. Esto es importante ya que las partículas más grandes deben ser distribuidas de manera uniforme, de modo que todos queden por parte inferior del borde del receptáculo.
- f) Determinar el peso total del receptáculo lleno con el material teniendo un margen de error de 0.05 kg.
- g) Para ser validado el ensayo debe tener la desviación estándar de las pruebas ejecutadas en el mismo centro de experimentación deben ser inferiores de 14 kg/m^3 y la diferencia entre 2 pruebas bien hechas deberán ser menores a 40 kg/m^3 .

Tabla 15

Datos recolectados para el ensayo de PUC del agregado

DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
Peso del recipiente metálico	kg	7.76	7.76	7.76
Peso del recipiente metálico + espécimen	kg	22.50	22.72	22.55
Volumen de recipiente metálico	m ³	0.0094	0.0094	0.0094

Nota: Se tomaron 3 muestras distintas para determinar esta propiedad, el ensayo fue realizado el laboratorio de la UNAT-EPIC - Desarrollo propio

3.5. Procedimientos

- ✓ Elaboración de los instrumentos para la recopilación de información o datos.
 - Fichas de observación y formularios.
- ✓ Adquisición de los materiales tradicionales de la zona
 - Agregado global
 - Cemento
 - Agua
- ✓ Adquisición de los equipos para la elaboración de las bloquetas.
 - Mezcladora tipo batea
 - Equipo de molde vibro-compactado (Ponedora)
 - Buggy
 - Winche eléctrico

- ✓ Análisis de los materiales
 - Granulometría del agregado
 - TMN (tamaño máximo nominal)
 - Contenido de humedad
 - Peso específico
 - Absorción
 - Pesos unitarios

- Materiales pasantes más finos
- ✓ Dosificación de los materiales
 - Volumen
 - Peso
- ✓ Moldeado
 - Uso del equipo molde vibro-compactado
- ✓ Fraguado
 - Bajo un área cubierta
 - Durante un tiempo de 24 horas
- ✓ Curado
 - Sumergir las bloquetas en agua
- ✓ Ensayos
 - Variación dimensional de las bloquetas
 - Absorción de las bloquetas
 - Alabeo de las bloquetas
 - Resistencia a la compresión de bloquetas
- ✓ Análisis de los resultados
 - Gráficos
 - Esquemas
 - Tablas

3.6. Análisis de datos

Según Carlessi & Meza (2015) define que “la estadística descriptiva consiste en la presentación resumida de todas las observaciones hechas, como resultado de recolectar toda la información de una realidad y experiencias”.

Para realizar el análisis de los datos que se obtienen se hará mediante el uso de la estadística descriptiva con la ayuda de la hoja de Excel será a través del uso cuadros, gráficos y tablas de todos los registros obtenidos, en las cuales se hará el uso de la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y medidas de variables para lograr verificar si se pudo optimizar las unidades de bloqueta que son elaboradas en la bloquetera Viñas – Pampas – Tayacaja.

Según Hernández et al. (2014, p. 314) Sostiene “una distribución de frecuencias es una lista que organiza las puntuaciones en sus respectivas categorías de manera estructurada en la cual por lo general se utilizan los porcentajes en cada categoría”.

Según Hernández et al. (2014, p. 318) sostiene “las medidas de tendencia central son valores centrales o medios que nos ayudan a ubicar una serie de datos dentro de la escala de medición. Estas incluyen la moda, la mediana y la media aritmética.”.

“La media se considera una de las medidas de tendencia central más empleadas en la estadística, es definida como promedio aritmético de una distribución, Se representa con una \bar{x} “ (Hernández et al., 2014, p. 319).

Fórmula:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \cdots + x_n}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (5)$$

Donde x_i es la muestra i que está entre 0 y N y N es la cantidad de muestras

Según Hernández et al. (2014, p. 319) sostiene que “Las medidas de variabilidad nos manifiestan al cuestionario: ¿Dónde están distribuidas las puntuaciones o los valores logrados? e indican la dispersión de los datos en la escala de medición.”.

“La desviación estándar es donde indica en cuánto varían los datos de un conjunto en relación con su media. Es una forma de entender que tan disperso están los datos ya que cuando la dispersión sea mayor la desviación estándar también aumenta” (Hernández et al., 2014, p. 320).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (6)$$

Donde σ es la desviación estándar, x_i es la muestra i que está entre 0 y N, \bar{x} es el promedio de las muestras y N es la cantidad de muestras.

“El coeficiente de variación nos ayuda a entender cuán dispersos están los datos en comparación con las otras” (Ángel Gutiérrez, 1996).

$$CV (\%) = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100 \quad (7)$$

Donde **CV** es el coeficiente de variación en porcentaje, σ es la desviación estándar y \bar{x} es el promedio de las muestras.

3.6.1. *Recolección y análisis de datos de las propiedades físicas de los agregados*

3.6.1.1. **Análisis de datos de ensayo de determinación de contenido de humedad**

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$(W\%) = \frac{W - D}{D} 100 \quad (8)$$

Donde **W%** es el contenido de humedad del agregado en porcentaje, **W** es el peso del espécimen húmeda original en gramos y **D** es el peso del espécimen seca en gramos.

Tabla 16

Análisis de contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
A	Peso de la tara	<i>gr</i>	146.90	150.20	145.30
B	Tara + la muestra de agregado natural	<i>gr</i>	1646.90	1650.20	1645.30
C	Tara + agregado seco	<i>gr</i>	1563.40	1566.10	1561.60
D	Peso del agua B – A	<i>gr</i>	83.50	84.10	83.70
E	Peso agregado seco C – A	<i>gr</i>	1416.50	1415.90	1416.30
W %	contenido de humedad (D / E)100	%	5.89	5.94	5.91
F	PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	%		5.91	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultados es aceptado ya que la desviación estándar es de 0.023% la cual es menor a 0.28% qué es el máximo permitido según la norma NTP 339.185 y la diferencia entre los datos es de 0.04%, 0.01% y 0.03% la cual son menores a 0.79% qué es el máximo permitido por la norma NTP 339.185.

El agregado tiene una condición natural donde presenta una humedad considerable, esto nos servirá para poder emplear una cantidad de agua en la elaboración de la mezcla.

3.6.1.2. Análisis de datos de ensayo para determinación de material fino pasante el Tamiz N°200 del agregado

Se emplea la siguiente fórmula:

$$A(\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} 100 \quad (9)$$

Donde **A** es el material pasante por la malla N° 200 en porcentaje, **P₁** es el peso seco del espécimen original en gramos y **P₂** es el peso seco del espécimen después del lavado en gramos.

Tabla 17

Análisis de material fino pasante por la malla N° 200

MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD		
	Personalización del receptáculo		T-1	T-2	T-3
A	Peso del receptáculo	<i>gr</i>	148.50	151.20	147.00
B	Peso del espécimen seco	<i>gr</i>	1135.90	1070.80	1272.30
PMSL	Peso del espécimen seco sin lavar + receptáculo	<i>gr</i>	1284.40	1222.00	1419.30
PML	Peso del espécimen seco + receptáculo	<i>gr</i>	1192.70	1136.70	1318.20
C	Materia fina pasante por la malla N° 200	<i>gr</i>	91.70	85.30	101.10
A (%)	PARTÍCULAS PASANTES POR LA MALLA N° 200	%	7.14	6.98	7.12
A (%)	PROMEDIO DE PARTÍCULAS PASANTES POR TAMIZ N° 200	%		7.1	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultado es aceptado ya que se obtiene una desviación estándar de 0.09% la cual es menor a 0.15% que es el máximo permitido según la norma NTP 400.018 y la diferencia entre los datos obtenidos es de 0.16%, 0.02% y 0.14% las cuales son menores que 0.43% que es el máximo permitido según la norma NTP 400.018.

Según la NTP 400.037 los finos debe ser como máximo de 5% en la producción del concreto, cuando el porcentaje es alto va debilitar como componente del concreto ya que estos impiden a que las partículas del agregado se junten de ellos va ver algunos puntos que son débiles, de hecho es en estas partes donde se va general la rotura cuando se sometan cargas.

3.6.1.3. Análisis de datos del ensayo de granulometría de agregados

Después de recopilar datos sobre los pesos estancados en cada uno de los tamices normalizados, se procedió a calcular el porcentaje del material retenido en cada malla en relación al peso total original, finalmente el porcentaje que pasa por cada uno de los tamices se calculó restando al 100% el porcentaje que queda en cada uno de ellos.

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{\Sigma \% rta}{100} \quad (10)$$

Donde $\Sigma \% rta$ es la suma del porcentaje retenido acumulado en los tamices de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100.

Además, se desarrolló una representación semilogarítmica de la curva granulométrica, mediante la cual se contrasta la graduación específica de cada agregado con los husos máximos y mínimos para partículas finas especificados en la NTP 400.037 normas estandarizadas para los agregados utilizados para la fabricación de concreto. (Gallegos & Casabonne, 2005) recomienda 3 tipos de graduación según la textura superficial que se pretende obtener al elaborar las bloquetas de concreto.

Tabla 18*Análisis de la granulométrica del agregado*

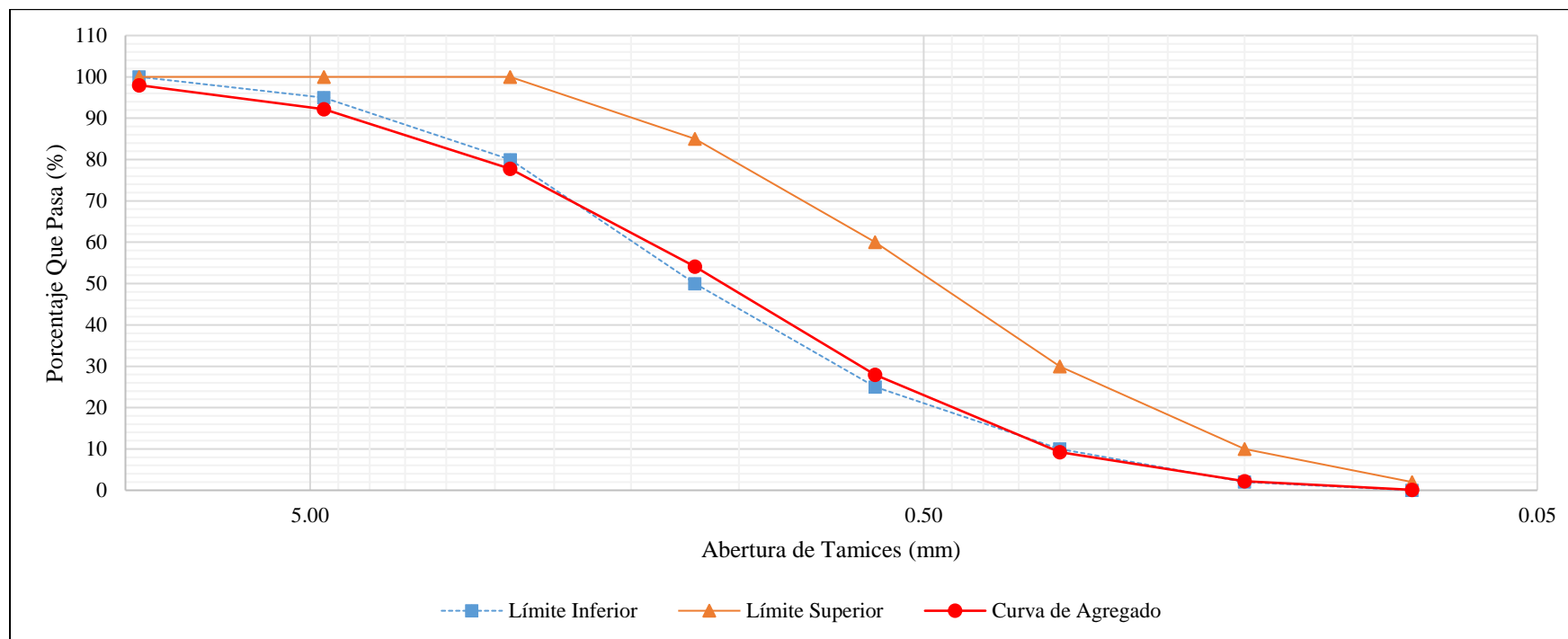
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE		
	(pulgadas)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIONES	
1	1/2"	12.7	0	0.00	0.00			
2	3/8"	9.50	20.6	2.01	2.01	98	100	100
3	N° 4	4.75	59.3	5.78	7.79	92	95	100
4	N° 8	2.36	148	14.43	22.23	78	80	100
5	N° 16	1.18	242.5	23.65	45.88	54	50	85
6	N° 30	0.60	268.2	26.16	72.04	28	25	60
7	N° 50	0.30	192	18.73	90.76	9	10	30
8	N° 100	0.15	71.9	7.01	97.78	2	2	10
9	N° 200	0.08	21.6	2.11	99.88	0	0	2
10	FONDO	0.00	1.20	0.12	100.00	0		
	TOTAL		1025.3	100.00				
			TM (tamaño máximo)		1/2"			
			TMN (tamaño máximo nominal)		3/8"			
			Módulo de fineza		3.4			

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo realizado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Este material tiene un módulo de fineza de 3.4%, fuera del estándar de 2.3% a 3.1% señalado en la NTP 400.037 vigente, para emplear como agregado fino en la producción de hormigón, de acuerdo a Gallegos y Casabonne se observa que se encuentra inferior a 3.5 (módulo de finura para textura fina en bloques de concreto), según las graduaciones recomendadas para la producción de bloquetas, siendo que el material retenido en mayor cantidad están en los tamices de N°8, N°16, N°30 Y N°50, esto aumenta el que el porcentaje que pasa se menor pero se acomoda de buena manera la curva granulométrica cerca de los límites que no da los autores Gallegos y Casabonne.

Figura 16

Curva granulométrica del agregado para elaboración de bloquetas

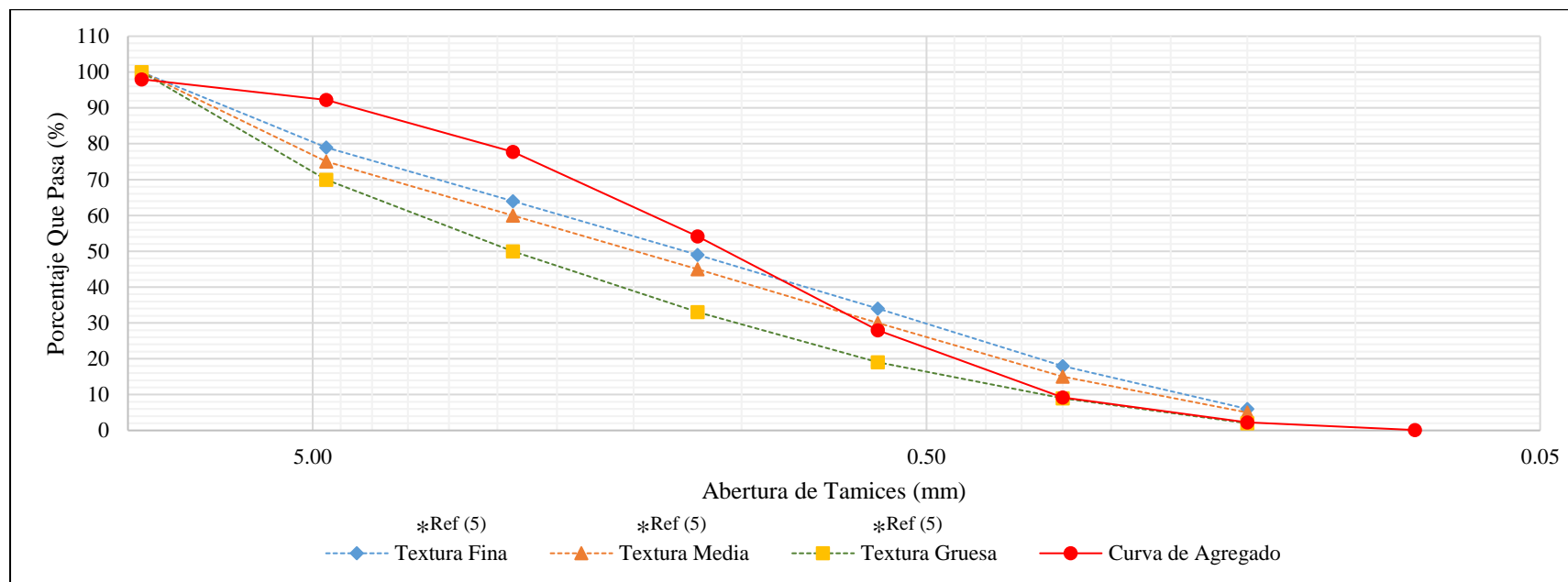


Nota: Se puede observar que el agregado utilizado tiene mayor cantidad de finos - Desarrollo propio

Se observa la curva granulométrica del material granular seleccionado para la producción de bloquetas, los resultados de este ensayo muestran que el agregado seleccionado está conforme a los rangos que se han establecido. Este material se caracteriza por presentar partículas finas en mayor porcentaje, a pesar de tener una pequeña desviación en el módulo de fineza con respecto a la norma peruana establecida para los materiales fino, sin embargo, este material es viable para la fabricación de bloquetas de concreto según lo indicado por los autores Gallegos y Casabonne.

Figura 17

Curva granulométrica del agregado para elaboración de bloquetas dependiendo del tipo de textura



Nota: *Ref (5) según los autores Gallegos y Casabonne - Desarrollo propio.

En la gráfica mostrada, se observa la graduación del agregado en comparación con el tipo de textura según los autores Gallegos y Casabonne las cuales son finas, medias y gruesas esto dependiendo de la textura que quiera obtener el superficie de la bloqueta de concreto, se puede observar que los materiales que mayor se retienen es el los tamices de N°8, N°16, N°30 Y N°50 y como también el módulo de fineza es de 3.4, teniendo en cuenta ello este tipo de agregado nos brinda un textura fina al producir estas bloquetas de concreto. Con esto podemos tener en cuenta que por la cantidad considerable retenida en los tamices de N° 100 y N° 200 puede reducir la cantidad de los vacíos así lograr una unión mejor entre las partículas del agregado y lograr una mejor resistencia, por lo tanto, se puede decir que este tipo de material es recomendable para la elaboración de las bloquetas en la bloquetera Viñas - Pampas-Tayacaja.

3.6.1.4. Análisis de datos del ensayo de peso específico del agregado

Se emplea las siguientes fórmulas:

$$PESO\ ESPECIFICO = \frac{P_{MSH}}{P_{PAH_2O} + P_{MSSS} - P_{PAH_2O+MSSS}} \quad (11)$$

$$PESO\ ESPECIFICO\ SATURADO\ SUPERFICIALMENTE\ SECO = \frac{P_{MSSS}}{P_{PAH_2O} + P_{MSSS} - P_{PAH_2O+MSSS}} \quad (12)$$

$$PESO\ ESPECIFICO\ APARENTE = \frac{P_{MSH}}{P_{PAH_2O} + P_{MSH} - P_{PAH_2O+MSSS}} \quad (13)$$

Donde P_{MSH} es el peso del espécimen secada en el horno en gramos, P_{MSSS} es el peso del espécimen en condiciones saturada superficialmente seco en gramos, P_{PAH_2O} es el peso del matraz o picnómetro lleno con H₂O en gramos y $P_{PAH_2O+MSSS}$ es el peso total del picnómetro aforado con el espécimen y lleno de H₂O en gramos.

Tabla 19

Análisis del peso específico del agregado

PESO ESPECÍFICO					
COD	DESCRIPCIÓN	UND.	T-1	T-2	T-3
A	PESO DEL ESPÉCIMEN SECADO	<i>gr</i>	491.9	490.7	492.4
B	PESO DEL MATRAZ LLENO DE H ₂ O	<i>gr</i>	638.5	640.3	640.4
C	PESO TOTAL DEL MATRAZ CON EL ESPÉCIMEN Y LLENO DE AGUA	<i>gr</i>	949.9	951.0	951.5
S	PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA	<i>gr</i>	500.0	500.0	500.0
OD	PESO ESPECÍFICO SECO	<i>gr/cm³</i>	2.608	2.592	2.607
SSD	PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	<i>gr/cm³</i>	2.651	2.641	2.647
PSA	PESO ESPECÍFICO APARENTE	<i>gr/cm³</i>	2.725	2.726	2.716

PROMEDIOS		
PESO ESPECÍFICO SECO	gr/cm^3	2.602
PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr/cm^3	2.646
PESO ESPECÍFICO APARENTE	gr/cm^3	2.722

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultado es aceptado ya que se obtiene una desviación estándar de 0.009 g/cm^3 para el peso específico la cual es menor a 0.011 g/cm^3 que es el máximo permitido según la norma NTP 400.022; 0.005 g/cm^3 para el peso específico saturado superficialmente seco y 0.006 g/cm^3 para el peso específico aparente las cuales son menores respectivamente a 0.0095 g/cm^3 que nos indica como máximo la norma NTP 400.022; también la diferencia entre los datos del peso específico obtenidos es de 0.016%, 0.001% y 0.014% todos ellos son menores de 0.032 g/cm^3 que es el máximo permitido de acuerdo a la NTP 400.022 vigente; para el peso específico saturado superficialmente seco 0.010 g/cm^3 , 0.004 g/cm^3 y 0.006 g/cm^3 y para el peso específico aparente son de 0.001 g/cm^3 , 0.09 g/cm^3 y 0.010 g/cm^3 en ambos casos todos menores de 0,027 g/cm^3 que es el máximo permitido por la norma NTP 400.022.

Nos testifica que el material es apropiado para el uso de la producción de concreto, esto siempre en cuando que los demás requisitos cumplan con las normativas establecidas.

3.6.1.5. Análisis de datos del ensayo de absorción del agregado

Se emplea la siguiente fórmula:

$$(\%Abs) = \frac{P_{MSSS} - P_{MSH}}{P_{MSH}} 100 \quad (14)$$

Donde **Abs** es el porcentaje de absorción, P_{MSSS} es el peso saturado superficialmente seco del agregado en gramos y P_{MSH} es el peso seco del agregado en gramos.

Tabla 20*Análisis de la absorción del agregado*

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
A	Peso del receptáculo	<i>gr</i>	70.30	63.30	67.90
B	Peso del receptáculo + Psss	<i>gr</i>	570.30	563.30	567.90
C	Psss	<i>gr</i>	500.00	500.00	500.00
D	Pmsh	<i>gr</i>	487.10	487.20	487.30
E	CONTENIDO DE HUMEDAD (C-D)/D	%	2.648	2.627	2.606
F	PROMEDIO DE ABSORCIÓN	%		2.627	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultado es aceptado ya que se obtiene una desviación estándar de 0.035% la cual es menor a 0.11% que es el máximo permitido según la norma NTP 400.022 y la diferencia entre los datos obtenidos es de 0.06%, 0.00% y 0.06% las cuales son menores que 0.31% que es el máximo permitido según la NTP 400.022 vigente.

Se observa que la absorción tiene un porcentaje bajo ya que es un material conglomerado que es usado para producción de concreto, este material es menos poroso y tiende a ser más resistente al exterior.

3.6.1.6. Análisis de datos del ensayo de peso unitario suelto de agregado

Se emplea la siguiente fórmula:

$$PUS = \frac{P_{Seco\,suelto}}{V_{Molde}} \quad (15)$$

Donde **PUS** es el peso unitario suelto en kg/m³, **P_{Seco_suelto}** es el peso del espécimen suelto en kg y **V_{Molde}** es el volumen del recipiente usado en m³.

Tabla 21*Análisis del peso unitario suelto del agregado*

PUS (PESO UNITARIO SUELTO)					
N°	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
1	Peso del receptáculo metálico	<i>kg</i>	7.76	7.76	7.76
2	Peso del receptáculo metálico + espécimen	<i>kg</i>	21.10	21.16	21.21
3	Peso del espécimen	<i>kg</i>	13.34	13.40	13.45
4	Volumen de receptáculo metálico	<i>m³</i>	0.0094	0.0094	0.0094
5	PESO UNITARIO SUELTO	<i>kg/m³</i>	1419.15	1425.53	1430.85
6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO	<i>kg/m³</i>		1425.18	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultado es aceptado ya que se obtiene una desviación estándar de 5.859 kg/m³ la cual es menor a 14 kg/m³ que es el máximo permitido según la norma NTP 400.017 y la diferencia entre los datos obtenidos es de 6.383 kg/m³, 11.702 kg/m³ y 5.319 kg/m³ las cuales son menores que 40 kg/m³ que es el máximo permitido según la norma NTP 400.017.

3.6.1.7. Análisis de datos del ensayo de peso unitario compactado de agregado

Se emplea la siguiente fórmula:

$$PUC = \frac{P_{Seco_compactado}}{V_{Molde}} \quad (16)$$

Donde **PUC** es el peso unitario compactado en kg/m³, **P_{Seco_compactado}** es el peso del espécimen compactado menos el peso del receptáculo en kg y **V_{Molde}** es el volumen del receptáculo usado m³.

Tabla 22*Análisis del peso unitario compactado del agregado*

PUC (PESO UNITARIO COMPACTADO)					
N°	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
1	Peso del receptáculo metálico	kg	7.76	7.76	7.76
2	Peso del receptáculo metálico + espécimen	kg	22.50	22.72	22.55
3	Peso del espécimen	kg	14.74	14.96	14.79
4	Volumen del receptáculo metálico	m ³	0.0094	0.0094	0.0094
5	PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³	1568.09	1591.49	1573.40
6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³		1577.66	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

El resultado es aceptado ya que se obtiene una desviación estándar de 12.269 kg/m³ la cual es menor a 14 kg/m³ que es el máximo permitido según la norma NTP 400.017 y la diferencia entre los datos obtenidos es de 23.404 kg/m³, 5.319 kg/m³ y 18.085 kg/m³ las cuales son menores que 40 kg/m³ que es el máximo permitido según la norma NTP 400.017.

Teniendo estos datos recopilados es posible determinar la cantidad máxima de los agregados que se puedan utilizarse para el diseño de elaboración de las bloquetas, así también para poder observar el peso máximo de material que tendrá el concreto, ya que durante la etapa de la fabricación de las bloquetas se necesita una compactación con la máquina ponedora.

3.6.2. *Procesamiento del diseño de mezcla para las bloquetas*

Luego de realizar las pruebas de caracterización del agregado seleccionado de la cantera de Mantacra proveniente de la familia Suarez se puede observar los beneficios y perjuicios que puede generar cada una de ellas al utilizar en la elaboración de las bloquetas, para ello se lleva a cabo las dosificaciones para lograr alcanzar las especificaciones que requieren la E.070 “albañilería”.

Para poder realizar el diseño de mezcla se realizaron mediante los parámetros y recomendaciones que nos brinda el ACI (American Concrete Institute)

comité 211, para ellos habiendo realizado los ensayos necesarios se pudo obtener las características físicas del material granular, también se debe tener en consideración la ficha técnica del cemento tipo I, simplemente porque este tipo de material es muy comercial en la ciudad de Pampas y finalmente el agua utilizada es agua potable, red de servicios públicos de Pampas-Tayacaja.

Como la relación óptima de agua sobre cemento (A/C) verificando el asentamiento y que estas no deben pegarse al molde, la cual fue impuesta a partir del resultado de ensayos realizados con la dosificación empírica, se proyecta a lograr una resistencia superior a 50 kgf/cm² en las bloquetas de concreto que se elaboran en la ciudad de Pampas-Tayacaja para ello es necesario realizar distintas dosificaciones para que también la producción de estas sea viable económicamente.

Tabla 23

Datos de cemento

DATOS DE CEMENTO	
Marca y Tipo	Andino Premium Tipo I
Peso por Bolsa	42.50 kg
Peso específico del cemento	3.15 g/cm ³

Nota: Desarrollo propio

Tabla 24

Datos clave del agregado de Mantacra - Suarez

DATOS DE AGREGADO	
Procedencia	Mantacra - Familia Suarez
Peso Específico	2.602 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1425.18 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1577.66 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Módulo de Fineza	3.4
Contenido de Humedad	5.91 %
Absorción	2.627 %

Nota: Se muestra el resultado de todos los ensayos físicos que se han realizado al agregado las cuales son necesarios para el diseño de mezcla - Desarrollo propio.

Teniendo como datos las propiedades mostradas se procede a realizar las dosificaciones para lograr una resistencia óptima. Los procedimientos se siguen de acuerdo al método ACI.

- Asentamiento del concreto.
- Contenido del aire atrapado de acuerdo al TMN (tamaño máximo nominal)
- Relación de agua cemento para luego obtener el agua requerida para un m³.
- Peso de cemento para un m³.
- Volúmenes absolutos del material que se va emplear (agregados).
- Corrección de los agregados mediante el contenido de humedad y la absorción.
- Ajuste del agua por la contribución del agregado.
- Proporciones por peso y por bolsa de cemento.

Tabla 25

Diseño de mezcla con una dosificación de 100 kgf/cm²

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN EL ACI 211- (DOSIFICACIÓN 1)			
Asentamiento de concreto	1 "		
Contenido de aire atrapado	3.0 %		
Cemento por m ³	272.37 kg		
Cantidad de Agua por m ³	207.0 lt		
Agregado corregido por m ³	1864.38 kg		
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	6.85	Agregado	6.89
Agua	17.49 lt	Agua	17.49 lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.36 kg
Agregado	290.91 kg/bolsa	Agregado	9.32 kg
Agua	17.49 lt/bolsa	Agua	0.56 lt

Nota: Desarrollo propio.

Tabla 26*Diseño de mezcla con una dosificación de 138 kg/cm²*

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN EL ACI 211- (DOSIFICACIÓN 2)			
RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA			
Asentamiento de concreto	1 "		
Contenido de aire atrapado	3.0 %		
Cemento por m ³	301.22 kg		
Cantidad de Agua por m ³	207.0 lt		
Agregado corregido por m ³	1839.13 kg		
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	6.11	Agregado	6.15
Agua	16.52 lt	Agua	16.52 lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.51 kg
Agregado	259.49 kg/bolsa	Agregado	9.20 kg
Agua	16.52 lt/bolsa	Agua	0.59 lt

*Nota: Desarrollo propio.***Tabla 27***Diseño de mezcla con una dosificación de 175 kg/cm²*

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN EL ACI 211- (DOSIFICACIÓN 3)			
Asentamiento de concreto	1 "		
Contenido de aire atrapado	3.0 %		
Cemento por m ³	329.62 kg		
Cantidad de Agua por m ³	207.0 lt		
Agregado corregido por m ³	1814.29 kg		
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	5.50	Agregado	5.54
Agua	15.73 lt	Agua	15.73lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.65 kg
Agregado	233.93 kg/bolsa	Agregado	9.07 kg
Agua	15.73lt/bolsa	Agua	0.61 lt

Nota: Desarrollo propio.

Tabla 28*Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 5%*

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE OPTIMIZADA + ADITIVO SIKAFUME 5%			
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	5.50	Agregado	5.54
Aditivo SikaFume 5%	0.05	Aditivo SikaFume 5%	0.05
Agua	16.51 lt	Agua	16.51 lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.65 kg
Agregado	233.93 kg/bolsa	Agregado	9.07 kg
Aditivo SikaFume 5%	2.13 kg/bolsa	Aditivo SikaFume 5%	0.08 kg
Agua	16.51 lt/bolsa	Agua	0.67 lt

Nota: Desarrollo propio.**Tabla 29***Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 10%*

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE OPTIMIZADA + ADITIVO SIKAFUME 10%			
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	5.50	Agregado	5.54
Aditivo SikaFume 10%	0.1	Aditivo SikaFume 10%	0.1
Agua	17.30 lt	Agua	17.30 lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.65 kg
Agregado	233.93 kg/bolsa	Agregado	9.07 kg
Aditivo SikaFume 10%	4.25 kg/bolsa	Aditivo SikaFume 10%	0.16 kg
Agua	17.30 lt/bolsa	Agua	0.73 lt

Nota: Desarrollo propio.

Tabla 30*Diseño de mezcla con una dosificación de optimizada + aditivo SikaFume 15%*

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE OPTIMIZADA + ADITIVO SIKAFUME 15%			
PROPORCIONES POR PESO		PROPORCIONES POR VOLUMEN	
Cemento	1.00	Cemento	1.00
Agregado	5.50	Agregado	5.54
Aditivo SikaFume 15%	0.15	Aditivo SikaFume 15%	0.15
Agua	18.08 lt	Agua	18.08 lt
PROPORCIÓN POR BOLSA		PROPORCIÓN PARA UNA BLOQUETA	
Cemento	1.00 bolsa	Cemento	1.65 kg
Agregado	233.93 kg/bolsa	Agregado	9.07 kg
Aditivo SikaFume 15%	6.38 kg/bolsa	Aditivo SikaFume 15%	0.25 kg
Agua	18.08 lt/bolsa	Agua	0.81 lt

Nota: Desarrollo propio.

3.6.3. *Recolección y análisis de datos del ensayo a compresión de las probetas cilíndricas estándar con dosificación empírica*

Con fines de la investigación se optó evaluar la dosificación que se realiza de manera empírica en la elaboración de bloquetas, esto se realizó mediante la obtención de especímenes en probetas cilíndricas de 30 x 15 cm, ya que después de realizar las el ensayo a compresión de probetas cilíndricas se puede proyectar una resistencia que se puede obtener en las bloquetas de concreto para su elaboración.

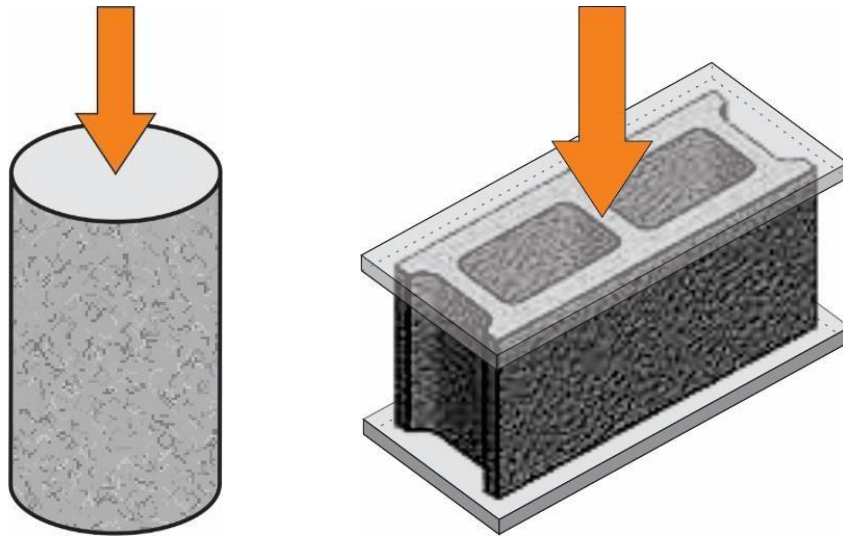
Para realizar estos ensayos de carga axial tanto de las probetas cilíndricas y las bloquetas es necesario seguir los procedimientos y parámetros establecidos por la NTP 339.034, la NTP 399.604 y RNE-E.070. Luego de revisar las normativas podemos destacar lo siguiente:

- Para ejecutar el ensayo de compresión de las bloquetas que se elaboran se deberá utilizar unas placas de acero en ambas partes como en el superior e inferior, estas deberán tener un espesor mínimo 25.4 mm y también como el largo y ancho deben ser por lo menos 15 mm mayor que la cara de las bloquetas.
- Se puede notar que la resistencia a carga axial (compresión) de las probetas cilíndricas se determina en función a sus área neta, esto porque no presentan huecos como en el caso de las bloquetas de concreto, en estas unidades la

resistencia a compresión se da en respecto a su área bruta, por lo que es necesario relacionar la área neta de las probetas y la área bruta de las bloquetas para hallar un factor que nos permita aproximarnos a la resistencia bruta de la bloqueta con respecto a la resistencia en las probetas. Seguidamente se presenta el cálculo del factor:

Figura 18

Relación de área neta de la probeta con el área bruta de la bloqueta



Nota: En la imagen se puede observar que las áreas que son sometidas a compresión son distintas tanto de la probeta como de la bloqueta por ello es necesario hallar un factor - Vasquez Faustino (2019).

Esfuerzo sobre el área neta en probeta cilíndrica:

$$\sigma_{nPC} = \frac{F_{PC}}{A_{nPC}} \quad (17)$$

Esfuerzo sobre el área neta y bruta en bloqueta de concreto:

$$\sigma_{nBC} = \frac{F_{BC}}{A_{nBC}} \quad (18)$$

$$\sigma_{bBC} = \frac{F_{BC}}{A_{bBC}} \quad (19)$$

El área neta de la bloqueta de concreto es: área bruta – área de vacíos.

Relación del área neta de las probetas cilíndricas con el área neta de las bloquetas de concreto teóricamente.

$$\sigma_{nPC} A_{nBC} = F_{BC} \quad (20)$$

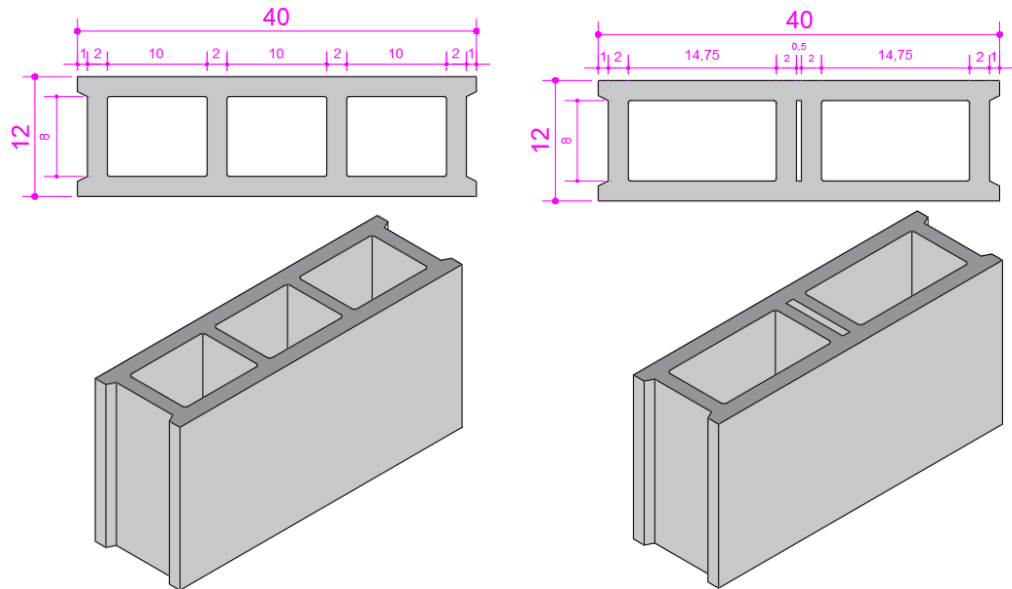
Teniendo en cuenta la forma o el área de apoyo de las bloquetas que es rectangular con respecto a las probetas cilíndricas de manera teórica se asume que la resistencia sobre el área neta de ambos especímenes es lo mismo. por ellos deducimos:

$$\sigma_{bBC} = \sigma_{nPC} \frac{A_{nBC}}{A_{bBC}} \quad (21)$$

De la fórmula podemos determinar la relación del área neta de probetas y área neta de la bloqueta de concreto, es decir un factor que relaciona el área neta de una probeta cilíndrica con la resistencia de área bruta que se estimó obtener en una bloqueta.

Figura 19

Medidas de las bloquetas de 12x40x20 cm para determinar la área neta y bruta



Nota: Con la ayuda de software AutoCAD se determinó la área neta y bruta de las bloquetas de concreto - Desarrollo propio

Los valores obtenidos fueron:

Bloque con 3 huecos

Área bruta: 480 cm²

Área neta: 223.16 cm²

Factor de relación del espécimen

$$\frac{A_{nBc}}{A_{bBC}} = \frac{223.16}{480} = 0.4649$$

Bloque con 2 huecos

Área bruta: 480 cm²

Área neta: 223.11 cm²

Factor de relación del espécimen

$$\frac{A_{nBc}}{A_{bBC}} = \frac{223.11}{480} = 0.4648$$

El valor que se toma es el menor por ello en nuestro caso se va utilizar el factor de 0.4648 para poder estimar una resistencia tentativa sobre el área bruta de la bloqueta, este valor se podrá comprobar con la fabricación y las pruebas de compresión de las bloquetas, las cuales son elaborados utilizando una dosificación empírica.

A continuación, se muestran los datos recolectados en las fichas de observación del ensayo de compresión de las muestras de forma cilíndricas, así como también la resistencia tentativa que se pueda obtener las bloquetas sobre su área bruta.

Tabla 31

Primera evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con la misma relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA									
CÓDIGO	EDAD		DIÁMETRO (mm)			ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>P_{promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>A</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
PCE-01	7	151.12	151.58	152.20	151.63	180.584	5001.90	27.70	2
PCE-02	7	150.60	152.79	151.66	151.68	180.703	5157.40	28.54	5
PCE-03	7	152.54	151.50	151.22	151.75	180.870	5458.40	30.18	2
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (kgf/cm²)								28.81	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDA TENER LAS BLOQUETAS DE CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA OBTENIDA (kgf/cm²)								13.39	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Tabla 32

Primera evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con distinta relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA TENIENDO MAYOR RELACIÓN DE A/C									
CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO (mm)				ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D_{Promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>A</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
<i>PCE-01</i>	7	153.58	150.30	151.55	151.81	181.005	11748.90	64.91	4
<i>PCE-02</i>	7	150.22	153.67	151.86	151.92	181.259	10424.10	57.51	4
<i>PCE-03</i>	7	153.45	150.55	150.46	151.49	180.235	12797.60	71.01	2
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS								64.47	
PROBETAS (kgf/cm²)									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDE TENER LAS BLOQUETAS DE									
CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA								29.98	
OBTENIDA (kgf/cm²)									

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Tabla 33

Segunda evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con la misma relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA									
CÓDIGO	EDAD		DIÁMETRO (mm)			ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D_{Promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>AI</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
PCE-04	<i>14</i>	151.12	151.58	152.20	151.63	180.584	7001.90	38.77	2
PCE-05	<i>14</i>	150.60	152.80	151.66	151.69	180.711	7297.00	40.38	5
PCE-06	<i>14</i>	152.60	151.49	151.32	151.80	180.989	7558.40	41.76	2
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS								40.30	
								<i>(kgf/cm²)</i>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDA TENER LAS BLOQUETAS DE CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA OBTENIDA								18.74	
								<i>(kgf/cm²)</i>	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Tabla 34

Segunda evaluación a compresión de probetas cilíndricas con la dosificación empírica con distinta relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA TENIENDO MAYOR RELACIÓN DE A/C									
CÓDIGO	EDAD	DIÁMETRO (mm)				ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D_{Promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>AI</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
<i>PCE-04</i>	<i>14</i>	153.30	150.79	151.50	151.86	181.132	13363.60	73.78	5
<i>PCE-05</i>	<i>14</i>	152.96	150.76	151.40	151.71	180.759	15027.20	83.13	5
<i>PCE-06</i>	<i>14</i>	153.30	150.54	151.50	151.78	180.933	14816.70	81.89	5
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (kgf/cm²)								79.60	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDA TENER LAS BLOQUETAS DE CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA OBTENIDA (kgf/cm²)								37.01	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT – Desarrollo propio.

Tabla 35

Evaluación a compresión de probetas cilíndricas a los 28 días con la dosificación empírica con la misma relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA									
CÓDIGO	EDAD		DIÁMETRO (mm)			ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D_{Promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>AI</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
PCE-07	28	151.30	151.58	152.20	151.69	180.727	10948.90	60.58	5
PCE-08	28	150.52	152.67	151.15	151.45	180.140	10424.10	57.87	5
PCE-09	28	152.74	151.05	151.42	151.74	180.830	12947.30	71.60	2
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (kgf/cm²)								63.35	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDA TENER LAS BLOQUETAS DE CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA OBTENIDA (kgf/cm²)								29.45	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Tabla 36

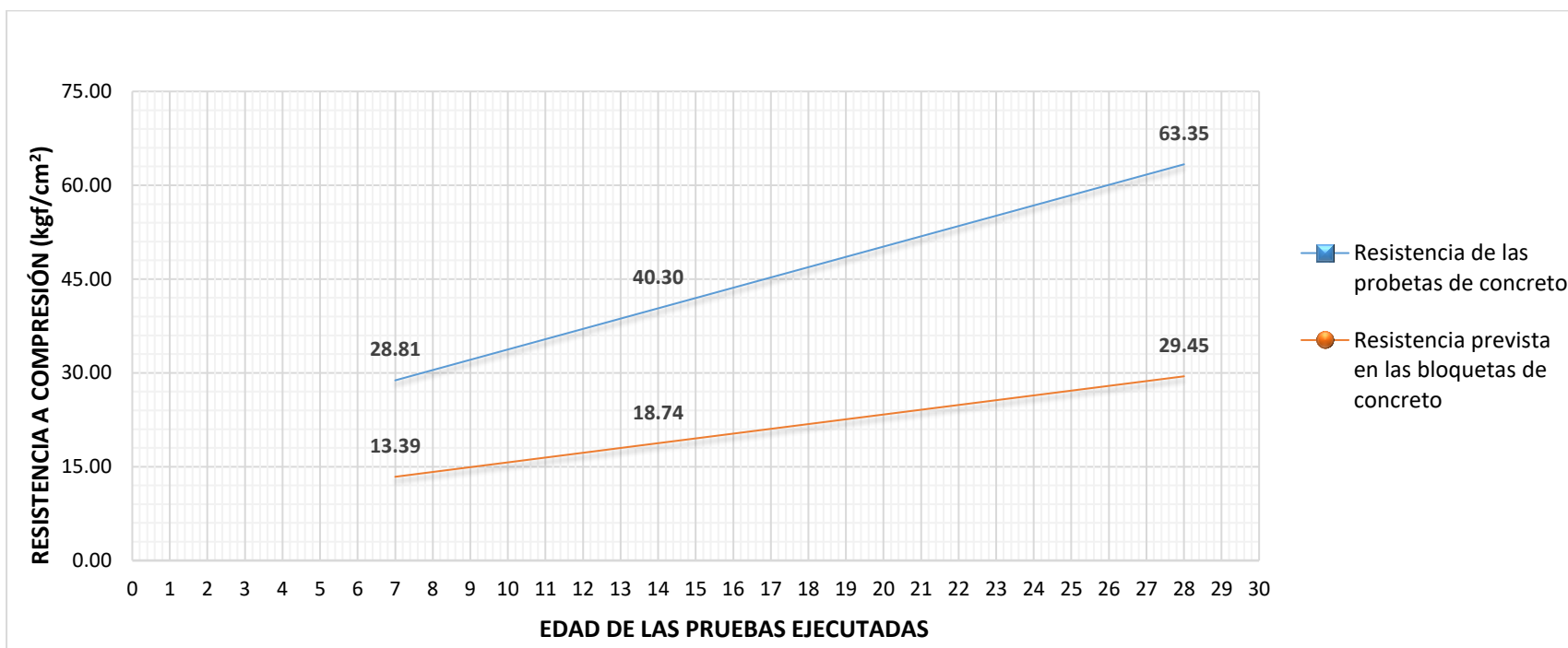
Evaluación a compresión de probetas cilíndricas a los 28 días con la dosificación empírica con distinta relación de A/C

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON DOSIFICACIÓN EMPÍRICA TENIENDO MAYOR RELACIÓN DE A/C									
CÓDIGO	EDAD		DIÁMETRO (mm)			ÁREA	CARGA	RESISTENCIA A	TIPO DE FRACTURA
	<i>Días</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>D_{Promedio}</i>	<i>(cm²)</i>	<i>MÁXIMA</i>	<i>COMPRESIÓN</i>	
						<i>AI</i>	<i>(kgf)</i>	<i>(kgf/cm²)</i>	
<i>PCE-07</i>	28	153.00	150.87	151.81	151.89	181.204	16784.20	92.63	5
<i>PCE-08</i>	28	153.70	150.45	151.02	151.72	180.798	17134.20	94.77	2
<i>PCE-09</i>	28	153.24	150.62	150.80	151.55	180.393	15616.10	86.57	5
VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (kgf/cm²)								91.32	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA QUE PUEDA TENER LAS BLOQUETAS DE CONCRETO AL MULTIPLICAR CON EL FACTOR DE ÁREA BRUTA OBTENIDA (kgf/cm²)								42.46	

Nota: Los resultados que se muestran vienen del ensayo ejecutado en el laboratorio de la EPIC _ UNAT - Desarrollo propio.

Figura 20

Resistencia compresiva de los ejemplares cilíndricos de 30 x 15 cm y resistencia prevista de las bloquetas con dosificación empírica con la misma relación de A/C

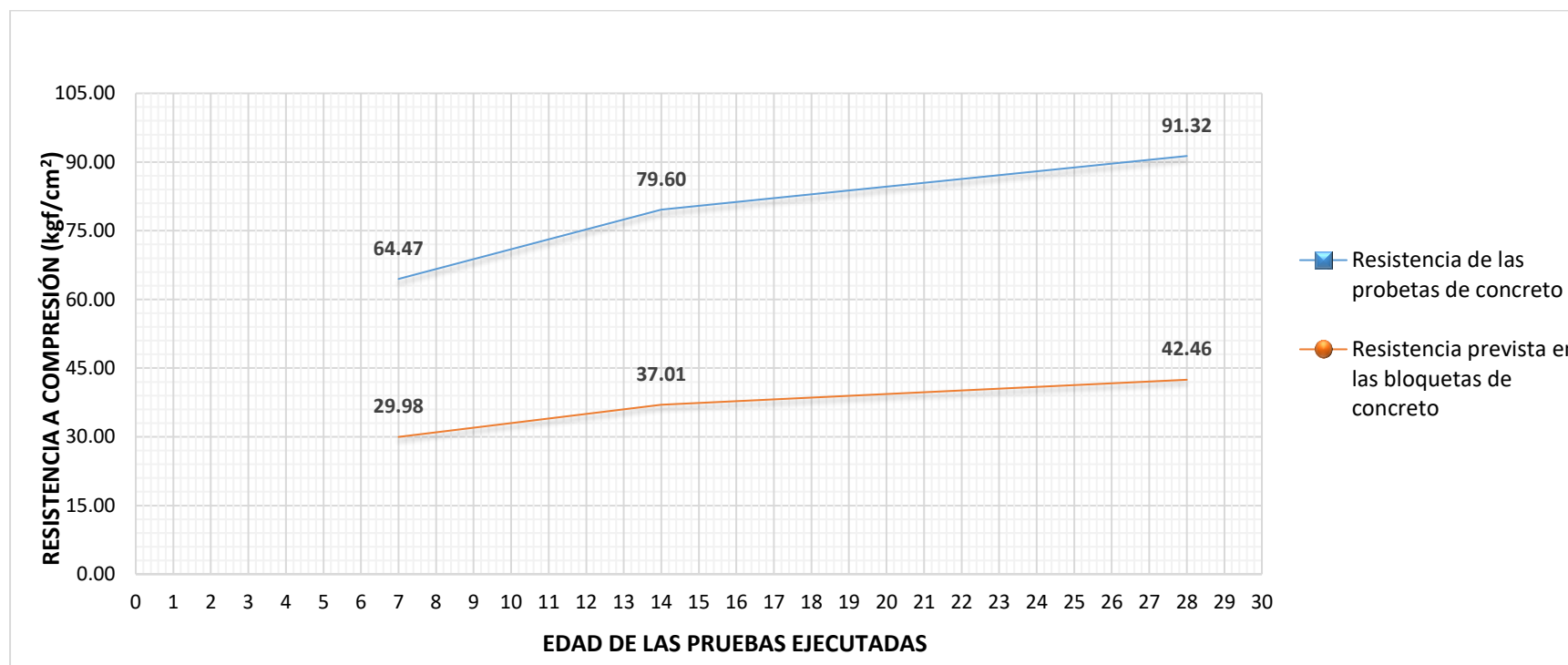


Nota: Desarrollo propio

Según lo que se observa la resistencia que se podría lograr sobre el área bruta en las bloquetas es de 29.45 kgf/cm² teniendo la misma dosificación empírica, como se observa no se alcanza la resistencia requerida del E.070. la cual nos indica que se debe cambiar la dosificación de los materiales, tal como establece que la capacidad portante debe ser mínimo de 50 kgf/cm² para las construcciones de las edificaciones como nos indica la norma. También se deberá tener en consideración la relación de A/C en la elaboración de las bloquetas.

Figura 21

Resistencia compresiva de los ejemplares cilíndricos de 30 x 15 cm y resistencia prevista de las bloquetas con dosificación empírica con mayor relación de A/C

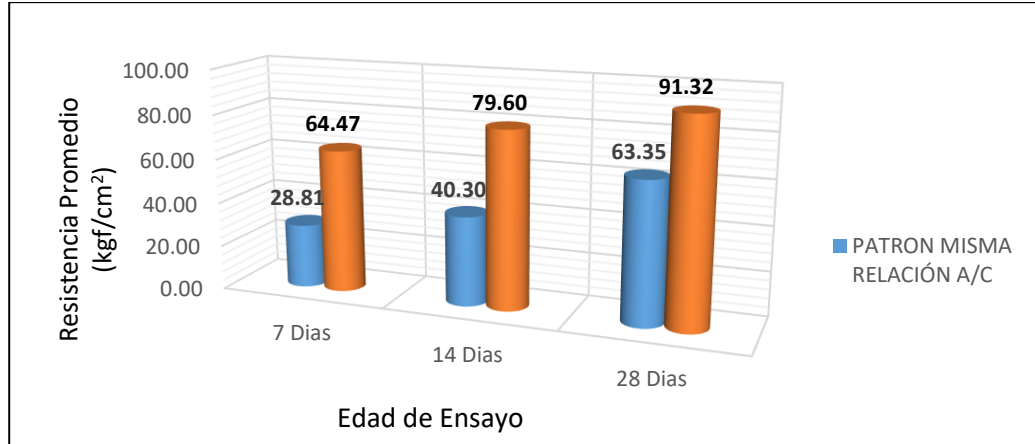


Nota: Desarrollo propio

Según lo que se observa la resistencia que se podría lograr sobre el área bruta en las bloquetas es de 42.46 kgf/cm² teniendo la misma dosificación empírica, pero con mayor relación de A/C, tal como se muestra no se logró alcanzar la resistencia requerida del E.070. la cual nos indica que se debe cambiar la dosificación de los materiales para alcanzar a los 50 kgf/cm² lo cual es la mínima resistencia para las construcciones de las edificaciones como nos indica la norma. También se deberá tener en consideración la relación de A/C en la elaboración de las bloquetas.

Figura 22

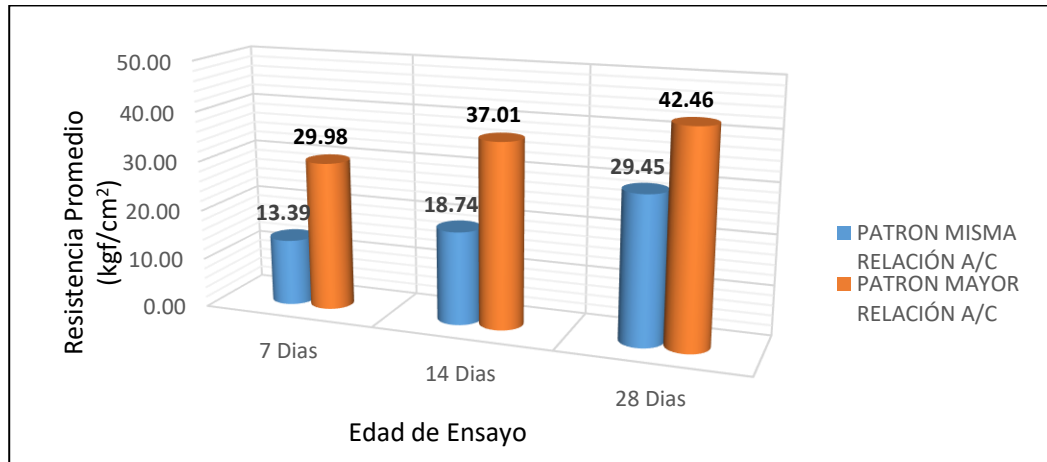
Comparación de las capacidades de carga de las muestras cilíndricas



Nota: Se muestra la diferencia de la resistencia compresiva cuando se aumenta mayor cantidad de líquido también suele aumentar la resistencia - Desarrollo propio.

Figura 23

Comparación de las capacidades de carga de las bloquetas previstas



Nota: Se analiza la capacidad portante de la bloqueta prevista, utilizando los resultados del ensayo de cilindro realizado y considerando la variación en la relación A/C y se muestra que con una proporción mayor de agua aumenta la capacidad portante - Desarrollo propio.

Como se observó en la comparación general de las probetas cilíndricas teniendo en cuenta la resistencia compresiva al tener mayor contenido de agua ha logrado una mayor resistencia a compresión llegando hasta los 91.32 kgf/cm² mientras que las de la misma relación de A/C llegan solamente a los 63.35 kgf/cm² por ellos esto es un condicionante que nos indica que debemos aumentar el agua de manera controlada hasta lograr una adecuada relación de A/C. Debemos tener en cuenta de que el concreto para la elaboración de las bloquetas sea adecuada en caso contrario se puede desmoronarse las paredes de las bloquetas al exceso de agua y también se suele pegar al molde de manera rápida por ellos es necesario la optimización cuidadosa de la cantidad de agua para poder alcanzar una máxima resistencia posible de estas unidades, como resumen se podría decir que al aumentar el agua el cemento se hidrata de la mejor manera logrando reducir la porosidad y logrando mayor resistencia en las bloquetas.

Figura 24

Fabricación de las probetas cilíndricas de 30 x 15 cm



Nota: Desarrollo propio.

Figura 25

Proceso de curado de los especímenes de probetas



Nota: Desarrollo propio.

Figura 26

Medición de las dimensiones de las muestras de probetas



Nota: Desarrollo propio.

Figura 27

Ensayo de compresión de probetas cilíndricas para evaluar su resistencia



Nota: Desarrollo propio.

3.7. Consideraciones éticas

Debido a que el investigador actuó con plena conciencia de que los hallazgos del estudio benefician a la comunidad, toda la información que proporcionaron fue veraz y razonable, y las conclusiones a las que llegaron fueron un reflejo de su conducta ética, que equivalía a la total responsabilidad moral con la que el actual se desarrolla la investigación. Mostraron consistentemente los valores éticos fundamentales de respeto, honestidad, integridad y humildad.

El contenido de la investigación se basa en estudio experimentales realizados en el laboratorio de la UNAT - EPIC y la recopilación de toda información de los estudios realizados para esta investigación se ha extraído de otras investigaciones previas que son bien reconocidas y enfatizadas como parte de todo este estudio, el cual se puede observar en el apartado de la bibliografía.

Se respetarán los aspectos éticos de la universidad e instituciones, respetando las normativas correspondientes al área de investigación de la UNAT.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de propiedades físicas de agregado

Se reporta los datos registrados y los cálculos realizados respectivamente de los ensayos de los materiales como el agregado que se va utilizar deben tener como tamaño nominal máximo de 3/8" ya que los moldes para realizar la producción de las bloquetas tienen un espesor de máximo 2" debido a ello el material debe ser la mitad o menos.

Propiedades físicas del material granular (agregado) las cuales nos van servir para el diseño de mezcla de las bloquetas de 12x20x40 (ancho, alto y largo).

Tabla 37

Propiedades del agregado de la cantera de Mantacra de familia Suarez

Características Físicas	Agregado Global	Unidad
Contenido de Humedad	5.91	%
Material fino pasante por el tamiz N° 200	7.1	%
Peso Unitario Suelto	1425.177	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1577.66	kg/m ³
Peso Específico	2.602	gr/cm ³
Absorción	2.627	%
Módulo de Fineza	3.4	

Nota: Desarrollo propio

4.2. Estimación de la dosificación de mezcla

Luego de haber realizados las pruebas respectivas del agregado de la cantera de Mantacra de la familia Suarez, se procedió a realizar las dosificaciones adecuadas siguiendo los procedimientos del método ACI 211 para lograr alcanzar la optimización de las bloquetas de concreto. En consecuencia, para la optimización y alcanzar la capacidad portante mínima que es de 4.9 Mpa según lo especificado en la normativa E.070 se escogió las siguientes dosificaciones:

Tabla 38*Cantidad de materiales según las dosificaciones para una bolsa de cemento*

Dosificaciones Planteadas	Cemento (bolsa)	Agregado (kg)	Aditivo (kg)	Agua Utilizada (lt)
Dosificación #1	1.00	290.91	–	17.49
Dosificación #2	1.00	259.49	–	16.52
Dosificación #3	1.00	233.93	–	15.73
Dosificación #3 + Aditivo SikaFume de 5%	1.00	233.93	2.13	16.51
Dosificación #3 + Aditivo SikaFume de 10%	1.00	233.93	4.25	17.30
Dosificación #3 + Aditivo SikaFume de 15%	1.00	233.93	6.38	18.08

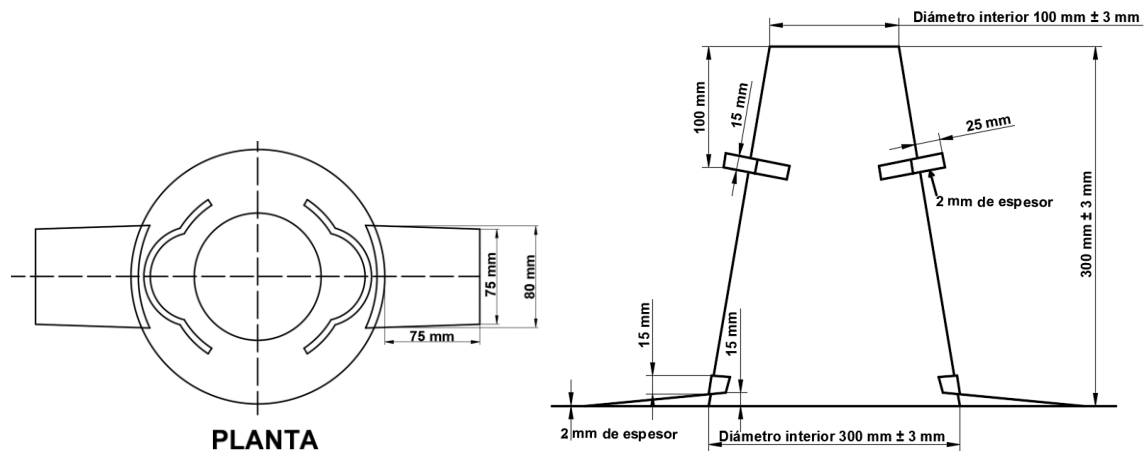
Nota: Desarrollo propio

Realizar la mezcla se necesitó de la máquina mezcladora tipo batea, en donde según la práctica realizada podemos observar que primero se debe dejar mezclar el cemento y el agregado durante 3 a 4 minutos, luego se añade agua hasta obtener una consistencia de 1” máx. de asentamiento haciendo el mezclado por 5 minutos más.

A la mezcla se debe realizar el asentamiento para ver la consistencia en la cual se debe realizar tal como nos da las indicaciones la NTP 339.035. Este ensayo consiste en tomar la muestra de concreto fresco donde se va colocar en molde con forma de cono en 3 capas distintas, cada una de estas capas deben ser varillados con 25 golpes cada uno, luego el molde debe ser desmontado de forma vertical (hacia arriba) permitiendo que el cono se asiente en donde el asentamiento se determinará haciendo una medición de la posición inicial hasta lo que se desplazó. Es necesario que el molde (cono de Abrams) tenga sus especificaciones indicadas para realizar este ensayo.

Figura 28

Especificaciones del molde de cono de Abrams



Nota: Se observa las dimensiones que debe tener el molde - NTP 339.035 (2022).

4.3. Determinación de propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas

4.3.1. Ensayo de variación dimensional de las bloquetas de concreto

Figura 29

Muestreo de las bloquetas de concreto para realizar los ensayos respectivos



Nota: Se seleccionaron 10 muestras representativas de cada dosificación las cuales serán sometidas a distintos ensayos - Desarrollo propio.

Las bloquetas que fueron elaboradas con las distintas dosificaciones se procede a realizar el ensayo a variación dimensional para ello se escogen 10 bloquetas de manera aleatoria. El proceso de las pruebas se realiza según indica la NTP 399.613 donde se va realizar las mediciones del largo, ancho y alto.

Tabla 39

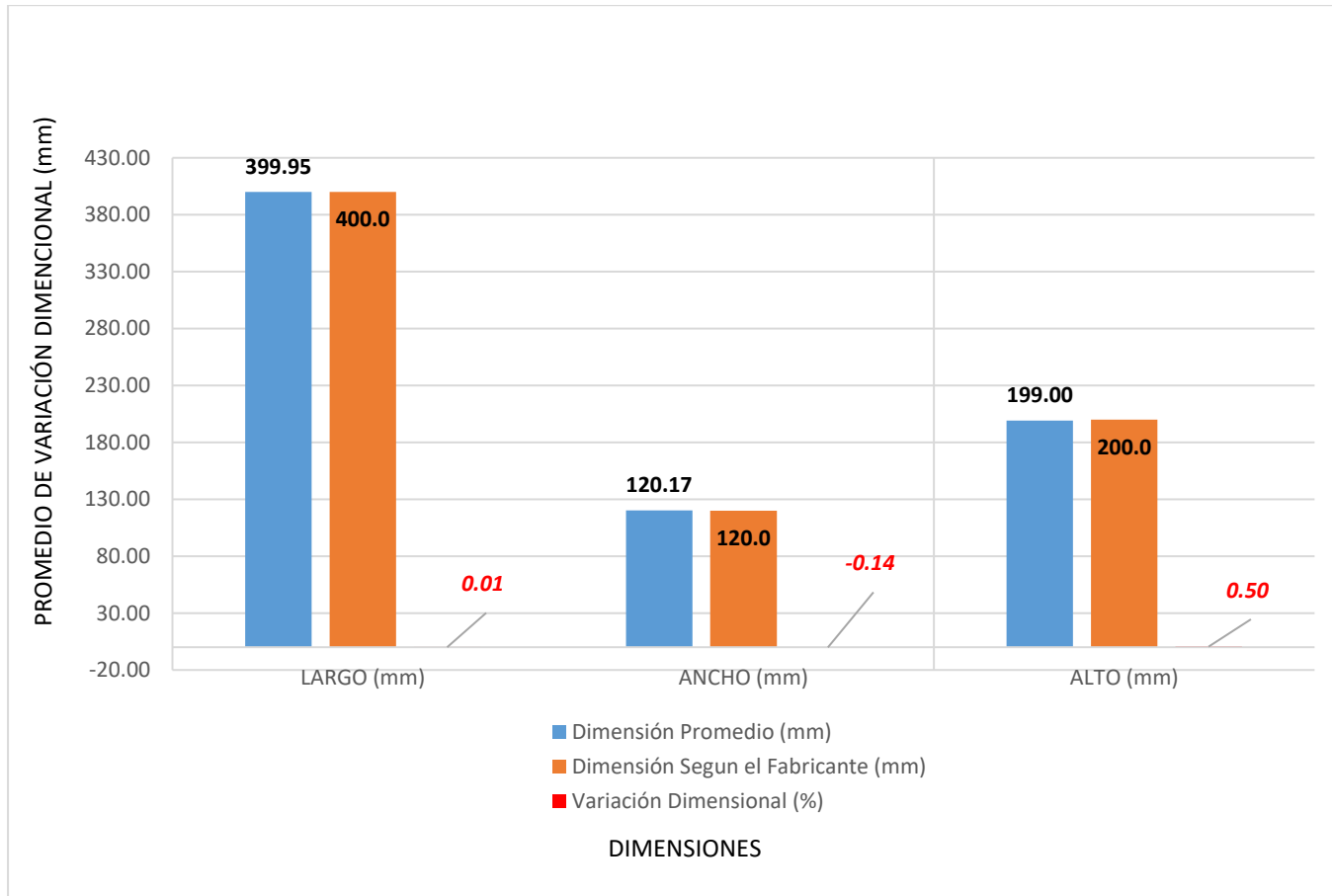
Variación dimensional de las bloquetas estándar (Patrón)

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUETAS DE CONCRETO ESTÁNDAR (PATRÓN)																		
BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)							
	L_1	L_2	L_3	L_4	L <i>Promedio</i>	A_1	A_2	A_3	A_4	A <i>Promedio</i>	H_1	H_2	H_3	H_4	H <i>Promedio</i>			
BCE-1	400.00	399.95	400.00	399.90	399.96	119.91	120.01	120.29	120.21	120.11	198.73	197.21	197.32	200.4	198.42			
BCE-2	399.95	399.95	400.00	399.95	399.96	119.99	120.07	120.40	120.68	120.29	199.74	197.7	198.56	197.29	198.32			
BCE-3	399.90	399.90	400.00	400.00	399.95	119.81	120.00	120.71	120.45	120.24	200.08	197.59	200.77	197.16	198.90			
BCE-4	399.90	400.00	400.00	399.85	399.94	119.94	119.96	120.30	120.15	120.09	199.85	198.67	200.17	199.57	199.57			
BCE-5	399.90	399.95	400.00	399.85	399.93	119.95	119.99	120.15	120.14	120.06	200.4	198.84	201.32	197.38	199.49			
BCE-6	400.00	399.95	399.90	399.95	399.95	120.08	120.10	120.00	120.10	120.07	199.97	197.41	200.15	197.51	198.76			
BCE-7	399.95	400.00	400.00	400.00	399.99	120.01	120.02	120.33	120.16	120.13	200.15	198.23	199.98	198.04	199.10			
BCE-8	399.90	400.00	400.00	399.95	399.96	119.98	120.02	120.69	120.60	120.32	200.00	198.12	201.54	197.45	199.28			
BCE-9	399.90	400.00	399.85	399.95	399.93	120.07	119.95	120.71	120.54	120.32	199.53	197.87	199.99	198.45	198.96			
BCE-10	399.90	400.00	400.00	399.95	399.96	119.85	119.95	120.17	120.38	120.09	200.85	198.00	198.23	199.89	199.24			
	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					399.95	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					120.17	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm) :					199.00
MUESTRA	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					400.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					120.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					200.0
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.01	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					-0.14	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.50

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm donde se ha tomados los datos de largo, ancho y alto - Desarrollo propio.

Figura 30

Promedio de variación dimensional de la bloqueta estándar (Patrón)



Nota: Desarrollo propio

Tabla 40

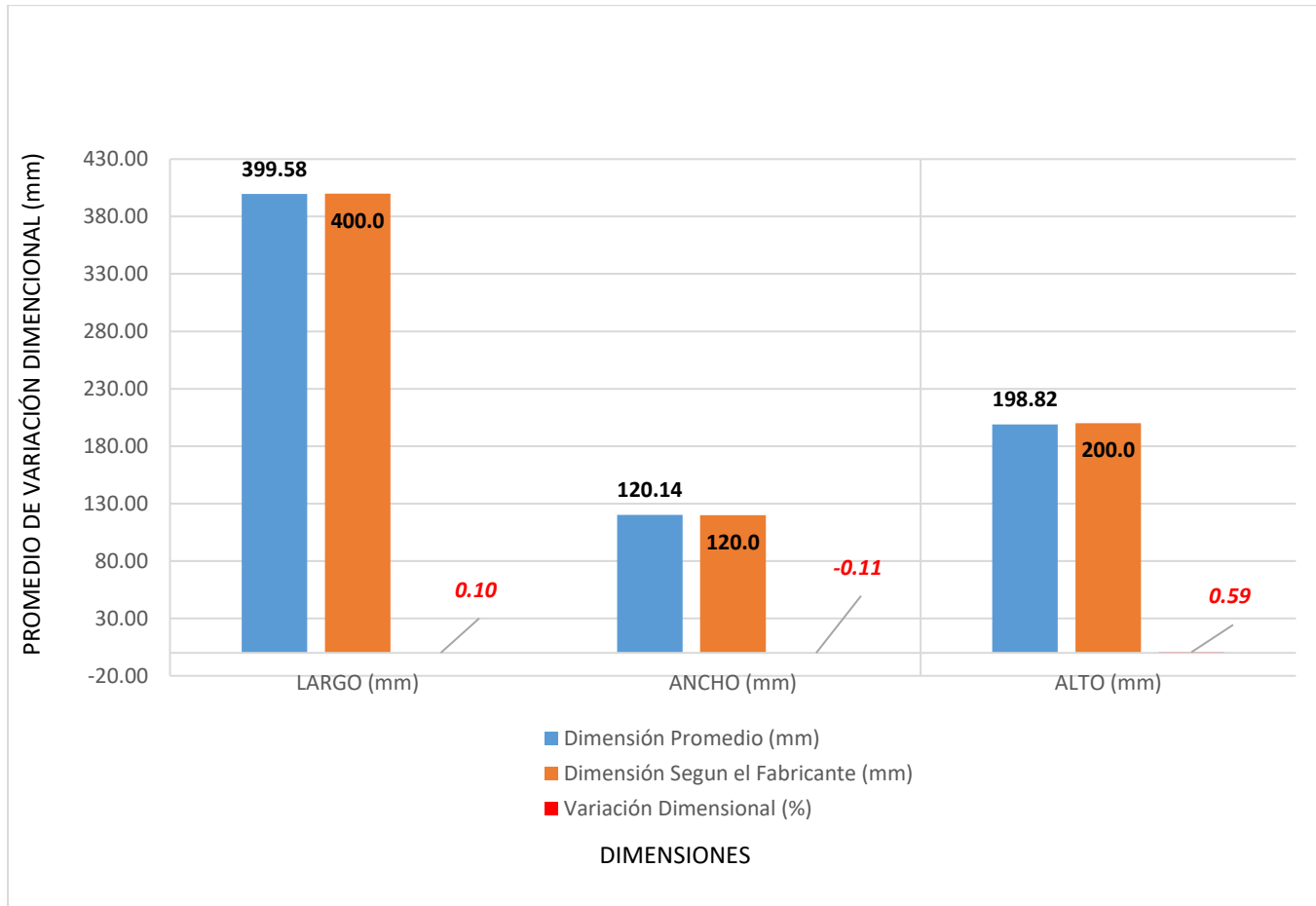
Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 1

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 1																		
BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)							
	L₁	L₂	L₃	L₄	L Promedio	A₁	A₂	A₃	A₄	A Promedio	H₁	H₂	H₃	H₄	H Promedio			
BC-1	399.90	400.00	399.90	399.50	399.83	120.00	120.01	120.40	120.03	120.11	200.04	199.51	199.50	198.87	199.48			
BC-2	399.50	399.50	399.00	400.00	399.50	119.99	120.02	120.48	120.00	120.12	199.88	198.13	199.80	197.96	198.94			
BC-3	399.00	399.90	400.00	400.00	399.73	119.97	119.99	120.07	120.60	120.16	198.97	197.53	198.50	197.25	198.06			
BC-4	399.50	399.50	399.90	399.99	399.72	120.07	120.00	120.19	120.07	120.08	199.89	198.01	199.99	197.86	198.94			
BC-5	399.90	399.90	399.50	400.00	399.83	120.00	120.07	120.28	120.26	120.15	199.99	198.58	200.01	198.82	199.35			
BC-6	399.50	400.00	398.50	398.50	399.13	119.89	120.00	120.12	120.39	120.10	200.00	198.82	199.54	197.99	199.09			
BC-7	399.50	400.00	399.00	400.00	399.63	119.90	120.11	120.51	120.00	120.13	198.97	197.34	198.70	197.71	198.18			
BC-8	399.00	399.50	399.50	399.00	399.25	120.01	119.98	120.42	120.38	120.20	199.39	197.89	198.87	198.03	198.55			
BC-9	399.00	400.00	400.00	399.50	399.63	120.07	119.87	120.76	120.24	120.24	199.53	197.98	199.80	197.63	198.74			
BC-10	400.00	400.00	399.00	399.50	399.63	119.88	119.99	120.09	120.33	120.07	199.48	198.80	198.85	198.37	198.88			
	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					399.58	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					120.14	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm) :					198.82
MUESTRA	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					400.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					120.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					200.0
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.10	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					-0.11	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.59

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm donde se ha tomados los datos de largo, ancho y alto - Desarrollo propio

Figura 31

Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 1



Nota: Desarrollo propio

Tabla 41

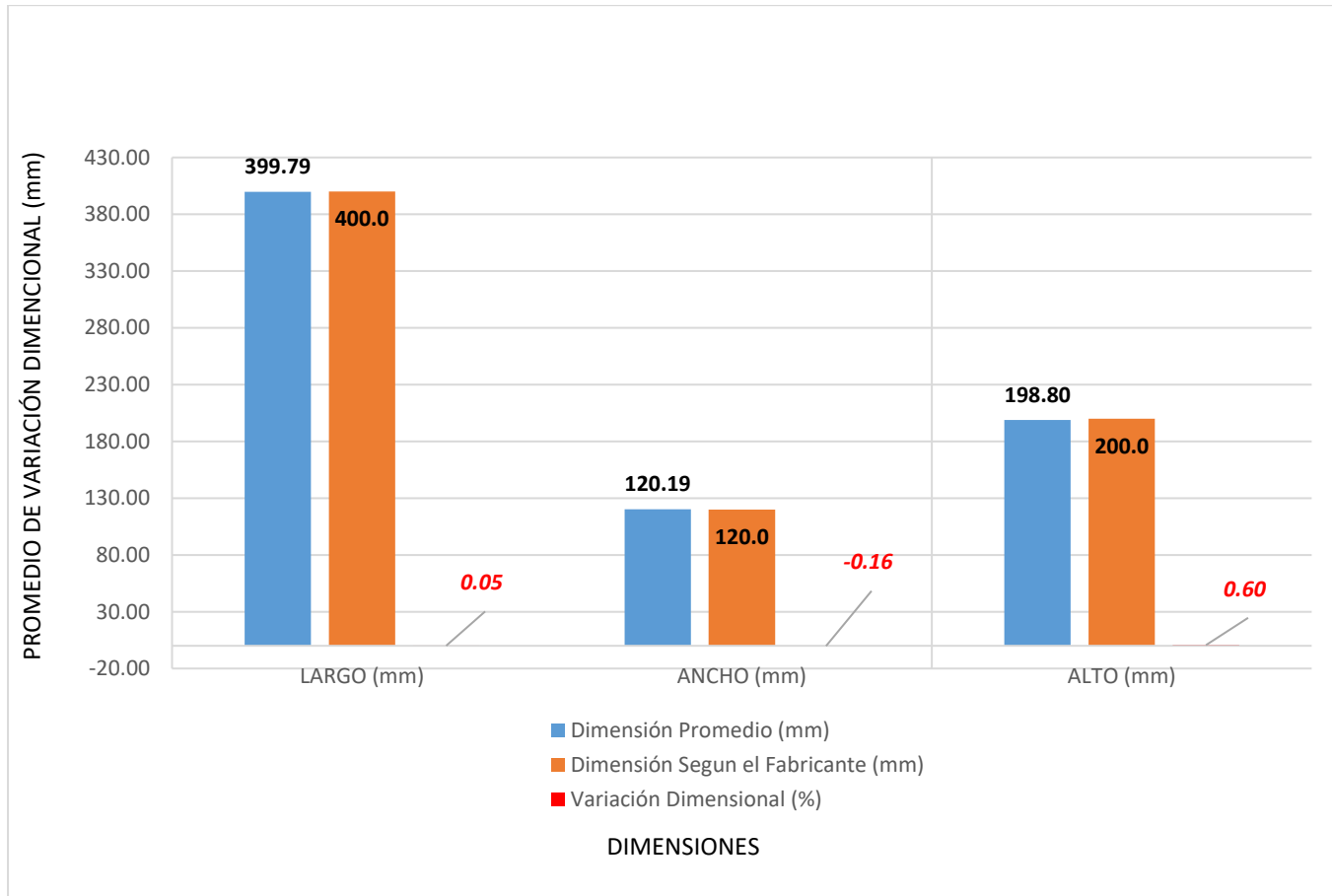
Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 2

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 2																		
BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)							
	L₁	L₂	L₃	L₄	L Promedio	A₁	A₂	A₃	A₄	A Promedio	H₁	H₂	H₃	H₄	H Promedio			
BC-1	399.50	399.90	399.80	399.90	399.78	119.97	120.02	120.28	120.20	120.12	198.97	198.07	199.59	198.39	198.76			
BC-2	399.50	400.00	399.40	399.95	399.71	120.11	119.97	120.30	120.00	120.10	199.06	198.76	199.99	198.30	199.03			
BC-3	399.50	400.00	399.80	400.00	399.83	119.87	120.00	120.32	120.63	120.21	200.04	199.76	199.89	198.04	199.43			
BC-4	399.00	400.00	399.90	400.00	399.73	119.96	120.06	120.09	120.71	120.21	199.35	198.53	198.80	197.80	198.62			
BC-5	399.90	399.95	399.80	400.00	399.91	119.95	120.08	120.38	120.00	120.10	198.67	197.38	198.38	197.48	197.98			
BC-6	399.50	400.00	399.50	400.00	399.75	119.83	120.00	121.11	120.13	120.27	199.40	197.99	199.52	198.29	198.80			
BC-7	399.80	399.90	399.90	400.00	399.90	120.09	120.06	120.13	120.71	120.25	199.63	197.91	198.88	197.90	198.58			
BC-8	399.50	400.00	399.80	399.95	399.81	119.97	119.99	120.99	120.22	120.29	198.57	197.95	198.29	197.55	198.09			
BC-9	399.50	399.95	399.50	400.00	399.74	120.03	120.06	120.47	120.69	120.31	199.67	199.52	200.50	197.35	199.26			
BC-10	399.00	400.00	399.80	400.00	399.70	119.84	120.18	120.05	120.32	120.10	198.58	199.89	200.26	198.94	199.42			
	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					399.79	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm) :					120.19	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm) :					198.80
MUESTRA	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					400.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					120.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :					200.0
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.05	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					-0.16	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :					0.60

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm donde se ha tomados los datos de largo, ancho y alto - Desarrollo propio

Figura 32

Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 2



Nota: Desarrollo propio

Tabla 42

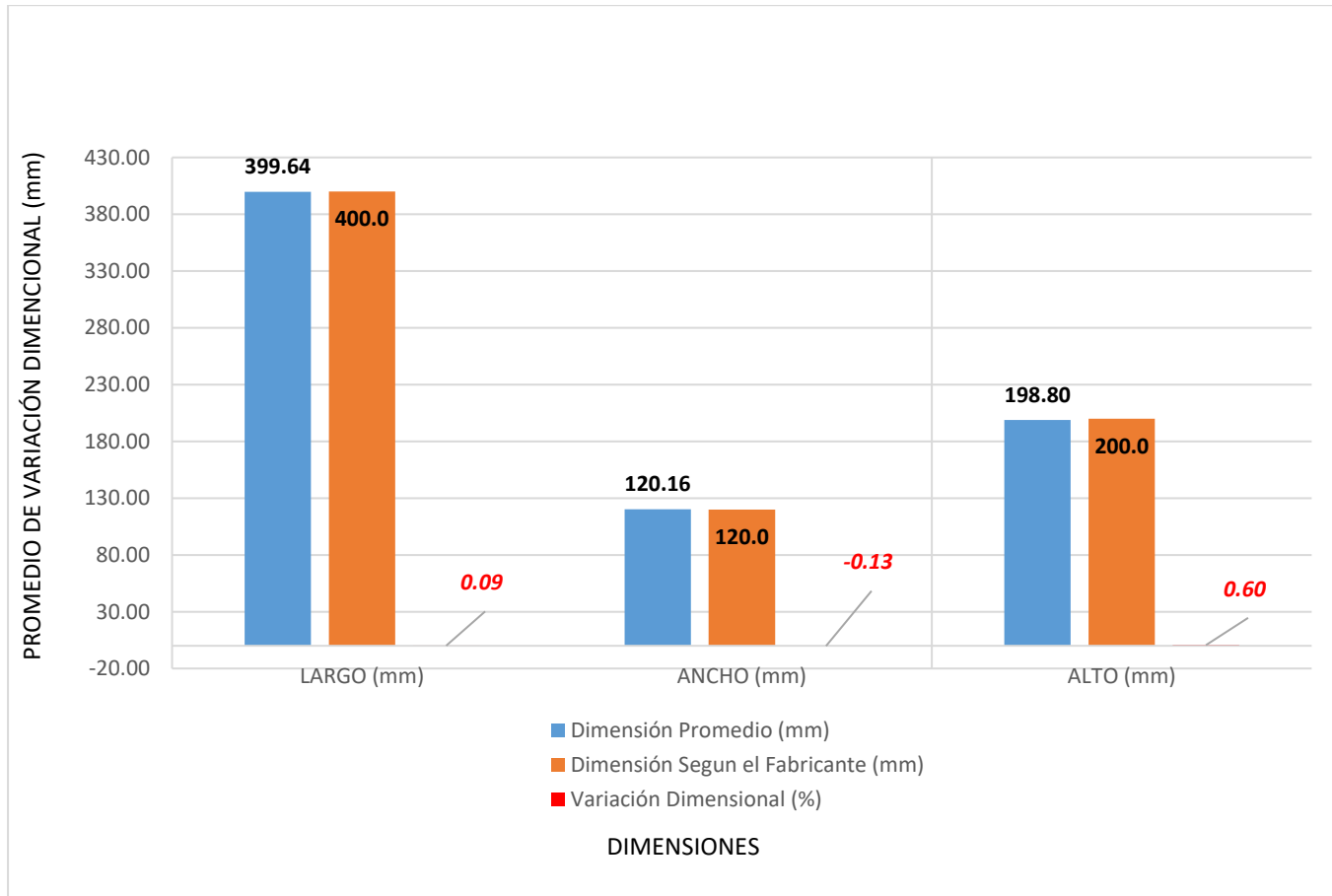
Variación dimensional de las bloquetas con la dosificación 3

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3															
BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)				
	L₁	L₂	L₃	L₄	L Promedio	A₁	A₂	A₃	A₄	A Promedio	H₁	H₂	H₃	H₄	H Promedio
BC-1	399.90	399.90	399.50	400.00	399.83	120.06	120.00	120.23	120.02	120.08	198.89	197.58	199.35	197.38	198.30
BC-2	399.50	399.50	399.00	400.00	399.50	120.09	119.93	120.40	120.22	120.16	199.99	198.39	198.96	197.58	198.73
BC-3	399.80	400.00	399.50	399.90	399.80	119.83	120.00	120.17	120.17	120.04	199.84	197.89	199.99	198.36	199.02
BC-4	399.90	400.00	399.90	399.00	399.70	119.99	120.00	120.31	120.80	120.28	200.01	199.08	199.97	198.46	199.38
BC-5	400.00	399.50	399.80	399.90	399.80	120.00	120.07	120.60	120.36	120.26	200.00	199.97	199.89	198.38	199.56
BC-6	399.80	399.00	399.50	399.95	399.56	120.02	120.38	120.54	120.00	120.24	199.67	197.98	199.87	197.56	198.77
BC-7	399.50	399.90	399.00	399.50	399.48	119.86	120.07	120.32	120.38	120.16	199.53	197.89	198.88	197.50	198.45
BC-8	400.00	399.00	400.00	399.50	399.63	119.90	120.05	120.26	120.70	120.23	199.43	198.39	198.93	197.89	198.66
BC-9	399.00	399.50	400.00	400.00	399.63	119.95	120.00	120.13	120.58	120.17	199.38	198.87	198.93	198.07	198.81
BC-10	399.00	400.00	399.00	400.00	399.50	119.93	119.99	120.00	120.07	120.00	198.86	197.69	199.30	197.60	198.36
MUESTRA	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm) :				399.64	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm) :				120.16	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm) :				198.80
	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				400.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				120.0	DIMENSIÓN SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				200.0
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :				0.09	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :				-0.13	VARIACIÓN DIMENSIONAL (V %) :				0.60

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm donde se ha tomados los datos de largo, ancho y alto - Desarrollo propio

Figura 33

Promedio de variación dimensional de la bloqueta con la dosificación 3



Nota: Desarrollo propio

4.3.1.1. Verificación de los resultados de ensayo de variación dimensional según E.070

Una vez obtenido los resultados del ensayo es necesario hacer la evaluación de la alteración de las medidas y clasificar según al tipo de bloqueta a la que corresponda, teniendo en cuenta las limitaciones que nos da la normativa mencionada.

Tabla 43

Evaluación de resultados de variación dimensional de bloqueta estándar

VERIFICACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LAS BLOQUETAS ESTÁNDAR (PATRÓN)						
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)					
	LARGO (400 mm)		ANCHO (120 mm)		ALTO (200 mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	± 2	0.01	± 3	-0.14	± 2	0.50
BLOQUE NP	± 4	0.01	± 6	-0.14	± 4	0.50

Nota: Desarrollo propio

Tabla 44

Evaluación del resultado de variación dimensional de bloquetas con distintas dosificaciones

VERIFICACIÓN DE VARIACIONES DIMENSIONALES DE LAS BLOQUETAS CON LAS DISTINTAS DOSIFICACIONES PROPUESTAS							
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)					
		LARGO (400 mm)		ANCHO (120 mm)		ALTO (200 mm)	
		NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
DOSIFICACIÓN 1	BLOQUE P	± 2	0.10	± 3	-0.11	± 2	0.59
	BLOQUE NP	± 4	0.10	± 6	-0.11	± 4	0.59
DOSIFICACIÓN 2	BLOQUE P	± 2	0.05	± 3	-0.16	± 2	0.60
	BLOQUE NP	± 4	0.05	± 6	-0.16	± 4	0.60
DOSIFICACIÓN 3	BLOQUE P	± 2	0.09	± 3	-0.13	± 2	0.60
	BLOQUE NP	± 4	0.09	± 6	-0.13	± 4	0.60

Nota: Desarrollo propio

Se observa que desde el patrón y las 3 dosificación que se desarrolló todos se sitúan dentro de los límites máximos que están establecidos para el tipo de bloques P y NP, por lo que son aceptables para ser bloquetas para muros portantes según lo indicado en la E.070.

Para lograr alcanzar los resultados que estén dentro de los límites según la norma es necesario controlar el proceso de la fabricación de estas unidades como la inspección de los moldes de la máquina ponedora, el almacenamiento en superficies planas en estado fresco de las bloquetas ya que si estas se encuentran fuera de los límites afecta la carga axial portante de las unidades así mismo en el espesor de las juntas en el proceso de construcción.

4.3.2. Ensayo de alabeo de las bloquetas de concreto

Las bloquetas las que fueron elaboradas con las distintas dosificaciones se realizó el ensayo de alabeo donde se escogió 10 bloquetas. El proceso de la prueba se realizará de acuerdo como lo especificado en la NTP 399.613, para ellos se ha hecho el uso de la regla metálica graduada con la cual se ha determinado la forma convexa y la cóncava de las superficies superiores e inferiores que tiene cada una de las bloquetas ensayadas.

Tabla 45

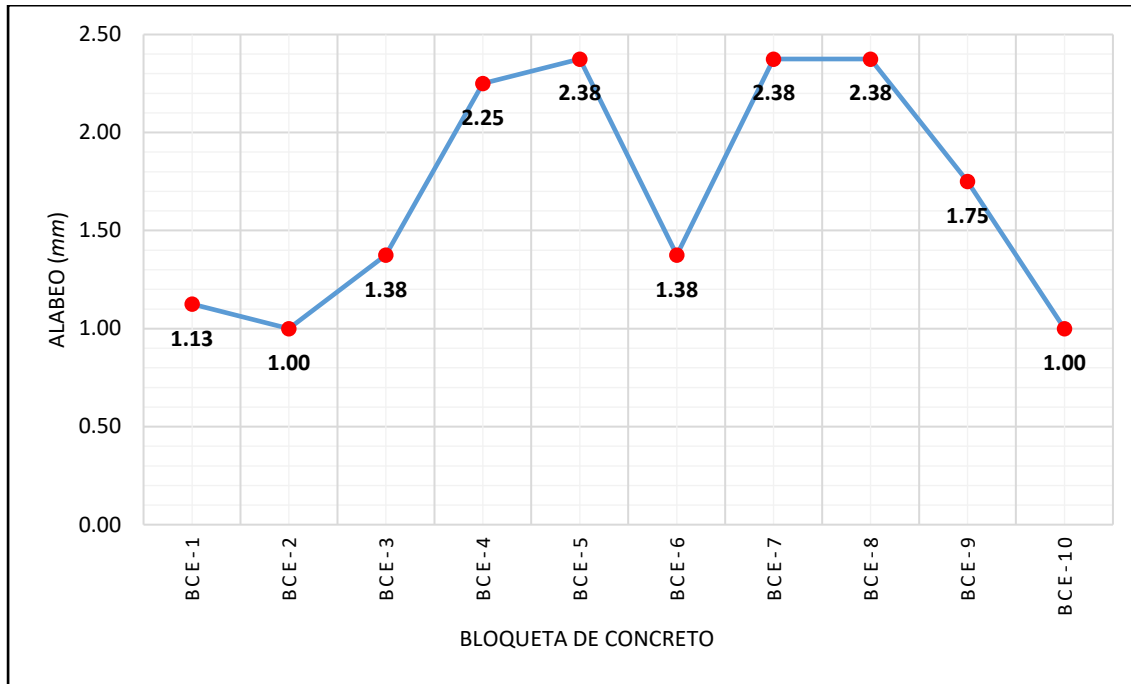
Alabeo de las bloquetas estándar (patrón)

ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO ESTÁNDAR (PATRÓN)							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
<i>BCE-1</i>	1.5	-	1.50	-	0.75	0.75	1.13
<i>BCE-2</i>	1	1	1.00	-	-	-	1.00
<i>BCE-3</i>	2.25	0.5	1.38	-	-	-	1.38
<i>BCE-4</i>	2	-	2.00	-	2.5	2.5	2.25
<i>BCE-5</i>	1.75	-	1.75	-	3	3	2.38
<i>BCE-6</i>	1.5	1.25	1.38	-	-	-	1.38
<i>BCE-7</i>	2.5	-	2.50	-	2.25	2.25	2.38
<i>BCE-8</i>	3	-	3.00	-	1.75	1.75	2.38
<i>BCE-9</i>	2.5	1	1.75	-	-	-	1.75
<i>BCE-10</i>		0.5	0.50	1.5	-	1.5	1.00
	<i>PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)</i>		1.68	<i>PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)</i>		1.96	1.82

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm - Desarrollo propio.

Figura 34

Promedio de alabeo de las bloquetas estándar (patrón)



Nota: Desarrollo propio.

Tabla 46

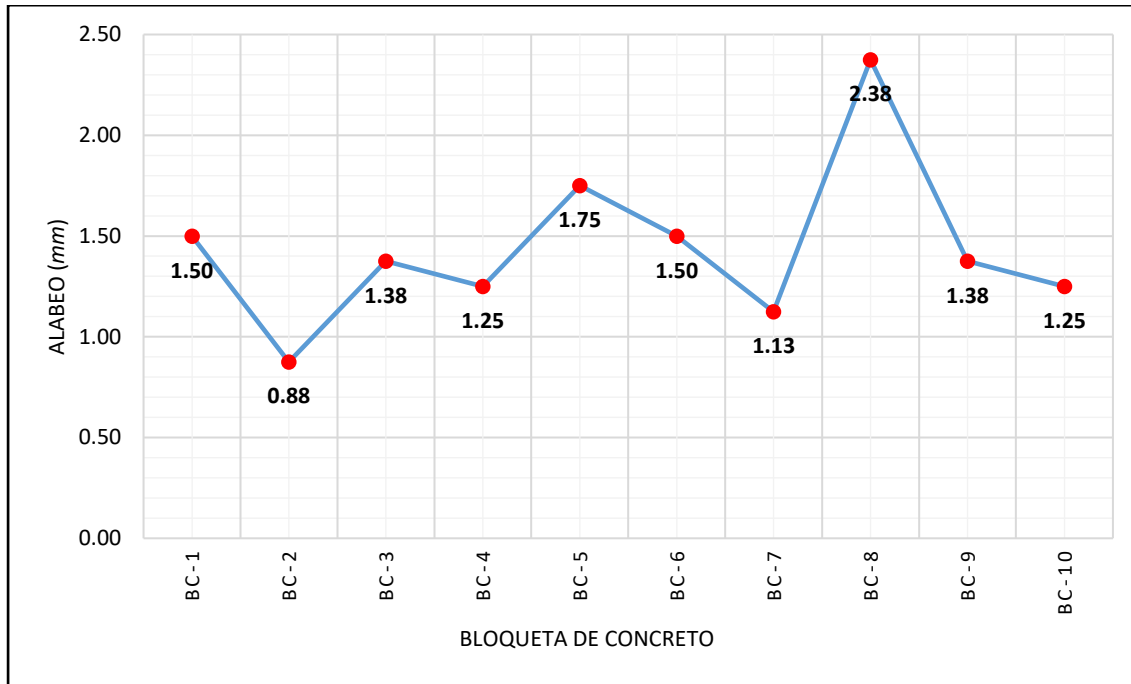
Alabeo de las bloquetas con dosificación 1

ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 1							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
<i>BC-1</i>	-	-	-	1.00	2.00	1.50	1.50
<i>BC-2</i>	0.75	1.00	0.88	-	-	-	0.88
<i>BC-3</i>	1.00	-	1.00	-	1.75	1.75	1.38
<i>BC-4</i>	2.00	0.50	1.25	-	-	-	1.25
<i>BC-5</i>	1.50	-	1.50	-	2.00	2.00	1.75
<i>BC-6</i>	1.50	-	1.50	-	1.50	-	1.50
<i>BC-7</i>	-	-	-	0.50	1.75	1.13	1.13
<i>BC-8</i>	2.25	-	2.25	-	2.50	2.50	2.38
<i>BC-9</i>	1.75	1.00	1.38	-	-	-	1.38
<i>BC-10</i>	1.00	-	1.00	-	1.50	1.50	1.25
PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)			1.34	PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)		1.73	1.54

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm - Desarrollo propio

Figura 35

Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 1



Nota: Desarrollo propio

Tabla 47

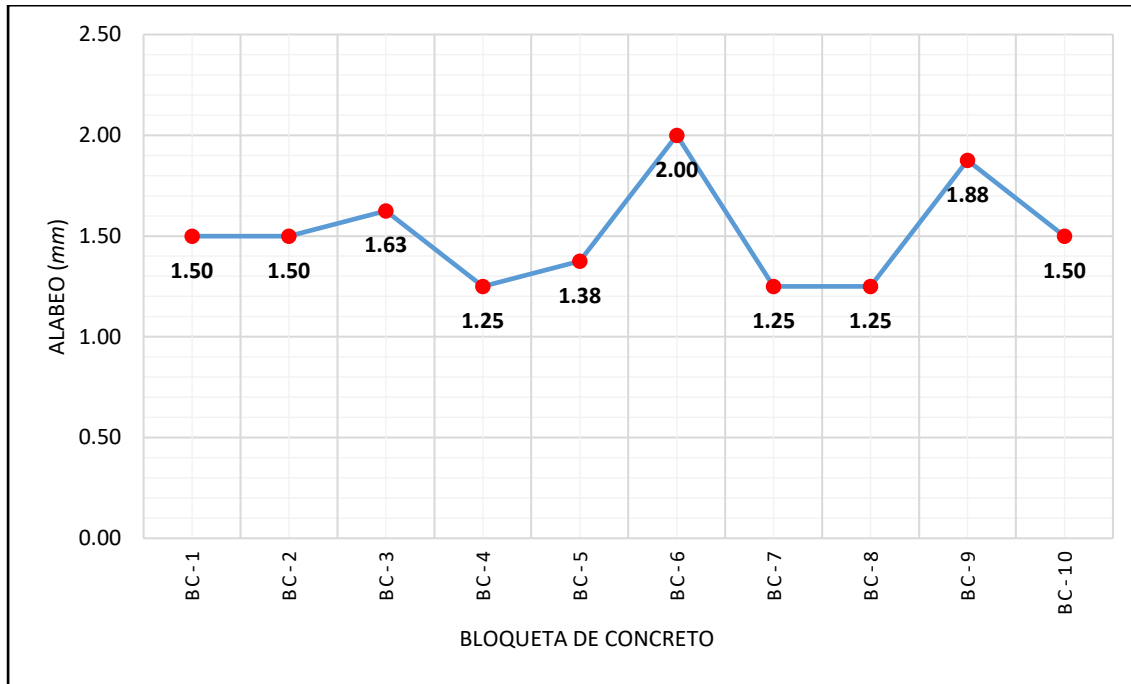
Alabeo de las bloquetas con dosificación 2

ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 2							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
<i>BC-1</i>	2.00	-	2.00	-	1	1	1.50
<i>BC-2</i>	1.50	-	1.50	-	1.5	1.5	1.50
<i>BC-3</i>	1.75	1.50	1.63	-	-	-	1.63
<i>BC-4</i>	0.50	2.00	1.25	-	-	-	1.25
<i>BC-5</i>	1.00	-	1.00	-	1.75	1.75	1.38
<i>BC-6</i>	-	-	-	1.5	2.5	2	2.00
<i>BC-7</i>	1.00	1.50	1.25	-	-	-	1.25
<i>BC-8</i>	2.00	-	2.00	-	0.5	0.5	1.25
<i>BC-9</i>	1.75	-	1.75	-	2	2	1.88
<i>BC-10</i>	-	0.5	0.50	2.5	-	2.5	1.50
	PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)		1.43	PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)		1.61	1.52

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm - Desarrollo propio

Figura 36

Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 2



Nota: Desarrollo propio

Tabla 48

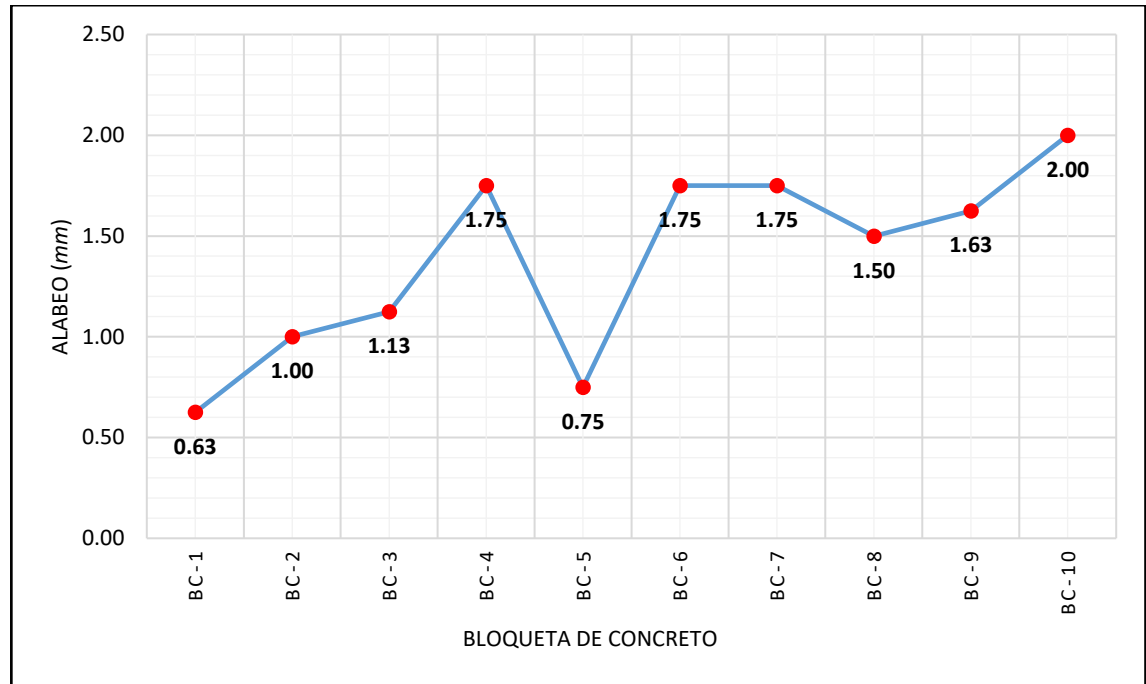
Alabeo de las bloquetas con dosificación 3

ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
<i>BC-1</i>	0.50	-	0.50	-	0.75	0.75	0.63
<i>BC-2</i>	1.00	1	1.00	-	-	-	1.00
<i>BC-3</i>	-	-	-	0.50	1.75	1.13	1.13
<i>BC-4</i>	1.50	-	1.50	-	2.00	2.00	1.75
<i>BC-5</i>	0.50	1	0.75	-	-	-	0.75
<i>BC-6</i>	1.50	-	1.50	-	2.00	2.00	1.75
<i>BC-7</i>	2.00	-	2.00	-	1.50	1.50	1.75
<i>BC-8</i>	0.50	2.50	1.50	-	-	-	1.50
<i>BC-9</i>	1.00	-	1.00	-	2.25	2.25	1.63
<i>BC-10</i>	2.25	-	2.25	-	1.75	1.75	2.00
	PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)		1.33	PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)		1.63	1.48

Nota: El ensayo se realizó con precisión de 1 mm - Desarrollo propio

Figura 37

Promedio de alabeo de las bloquetas con dosificación 3



Nota: Desarrollo propio

4.3.2.1. Verificación de los resultados de ensayo de alabeo según E.070

Una vez obtenido los resultados del ensayo es necesario hacer la evaluación del alabeo y clasificar según al tipo de bloqueta a la que corresponda, teniendo en cuenta las limitaciones que nos da la normativa E.070.

Tabla 49

Evaluación de los resultados de alabeo de bloqueta estándar

VERIFICACIÓN DE ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO ESTÁNDAR (PATRÓN)				
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ALABEO (mm)			
	CONCAVIDAD (mm)		CONVEXIDAD (mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.68 mm	MÁX 4 mm	1.96 mm
BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.68 mm	MÁX 8 mm	1.96 mm

Nota: Desarrollo propio

Tabla 50*Evaluación de los resultados de alabeo de bloquetas con diferentes dosificaciones*

VERIFICACIÓN DE ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO CON LAS DISTINTAS DOSIFICACIONES PROPUESTAS					
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ALABEO (mm)			
		CONCAVIDAD (mm)		CONVEXIDAD (mm)	
		NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
DOSIFICACIÓN 1	BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.34 mm	MÁX 4 mm	1.73 mm
	BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.34 mm	MÁX 8 mm	1.73 mm
DOSIFICACIÓN 2	BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.43 mm	MÁX 4 mm	1.61 mm
	BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.43 mm	MÁX 8 mm	1.61 mm
DOSIFICACIÓN 3	BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.33 mm	MÁX 4 mm	1.63 mm
	BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.33 mm	MÁX 8 mm	1.63 mm

Nota: Desarrollo propio

Se observa que desde el patrón y las 3 dosificación planteadas que se elaboraron están dentro de los máximos límites que fueron establecidos para los bloques de tipo P y NP, por lo que son aceptables para ser bloquetas para muros portantes según lo indicado en la E.070.

Para lograr alcanzar que el resultado del alabeo este dentro de los límites según la norma es necesario controlar el proceso de la fabricación de estas unidades como la inspección de los moldes de la máquina ponedora, la superficie donde se elabora debe estar plana, la consistencia del concreto para la elaboración debe estar adecuada puesto que si estas se encuentran fuera de los límites afecta la resistencia a compresión de estas piezas así mismo en el grosor de las juntas en el proceso de construcción.

4.3.3. *Ensayo de absorción de las bloquetas de concreto*

Tanto como las bloquetas que fueron elaboradas con las distintas dosificaciones y el patrón se realizó el ensayo de absorción donde se debe escoger 5 bloquetas de cada dosificación. El proceso de la prueba se realizará de acuerdo a las directrices que se establecen en la NTP 399.604, para lo cual se realiza el secado de estas unidades en el horno durante las 24 horas para luego hacer el registro del peso seco, seguido a esto se sumerge en agua durante otras 24 horas para luego retirar y volver a pesar como peso saturado. Este ensayo fue realizado en el laboratorio de Materiales y Estructuras – EPIC – UNAT.

Tabla 51

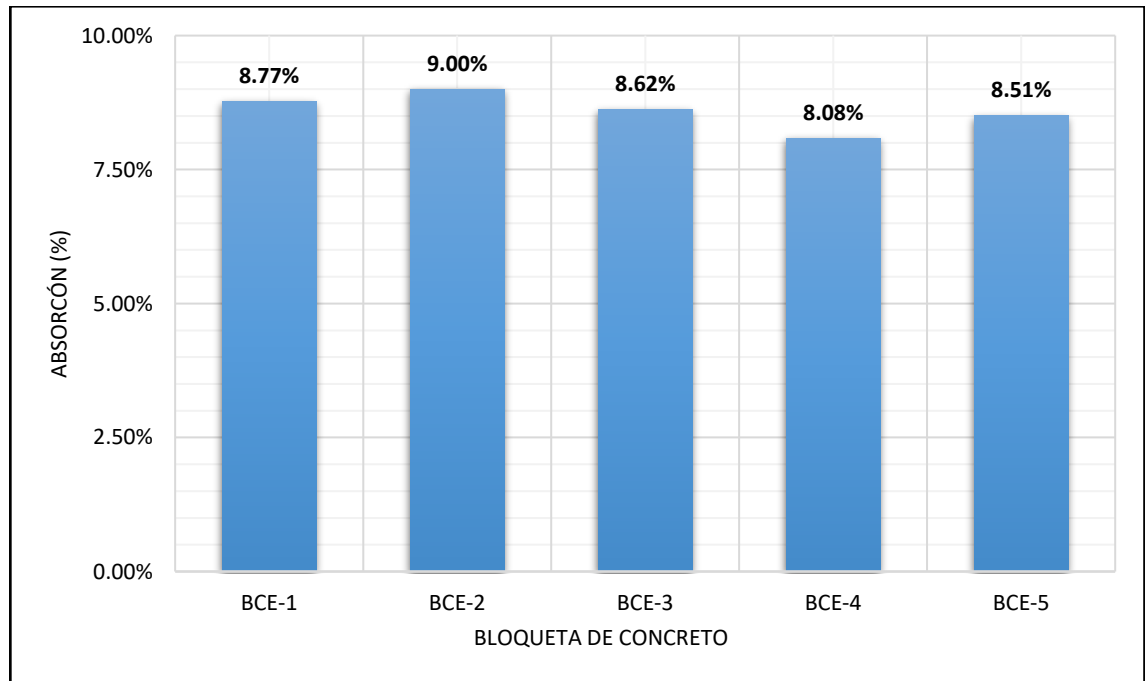
Absorción de las bloquetas estándar (Patrón)

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO ESTÁNDAR (PATRÓN)				
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCIÓN DE LA BLOQUETA (%)
<i>BCE-1</i>	9010	9800	790	8.77%
<i>BCE-2</i>	9000	9810	810	9.00%
<i>BCE-3</i>	9050	9830	780	8.62%
<i>BCE-4</i>	9030	9760	730	8.08%
<i>BCE-5</i>	9050	9820	770	8.51%
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				8.60%

Nota: Desarrollo propio

Figura 38

Porcentaje de absorción de las bloquetas estándar (patrón)



Nota: Desarrollo propio

Tabla 52

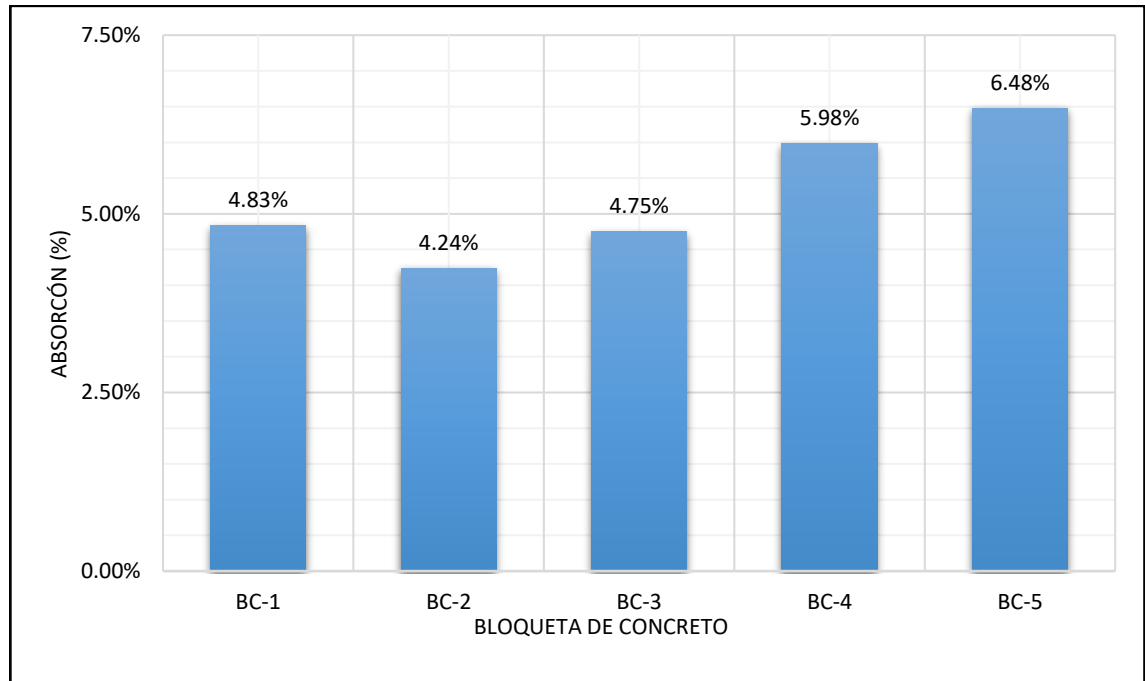
Absorción de las bloquetas con dosificación 1

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 1				
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCIÓN DE LA BLOQUETA (%)
<i>BC-1</i>	10760	11280	520	4.83%
<i>BC-2</i>	10860	11320	460	4.24%
<i>BC-3</i>	10520	11020	500	4.75%
<i>BC-4</i>	10360	10980	620	5.98%
<i>BC-5</i>	10030	10680	650	6.48%
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				5.26%

Nota: Desarrollo propio

Figura 39

Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 1



Nota: Desarrollo propio

Tabla 53

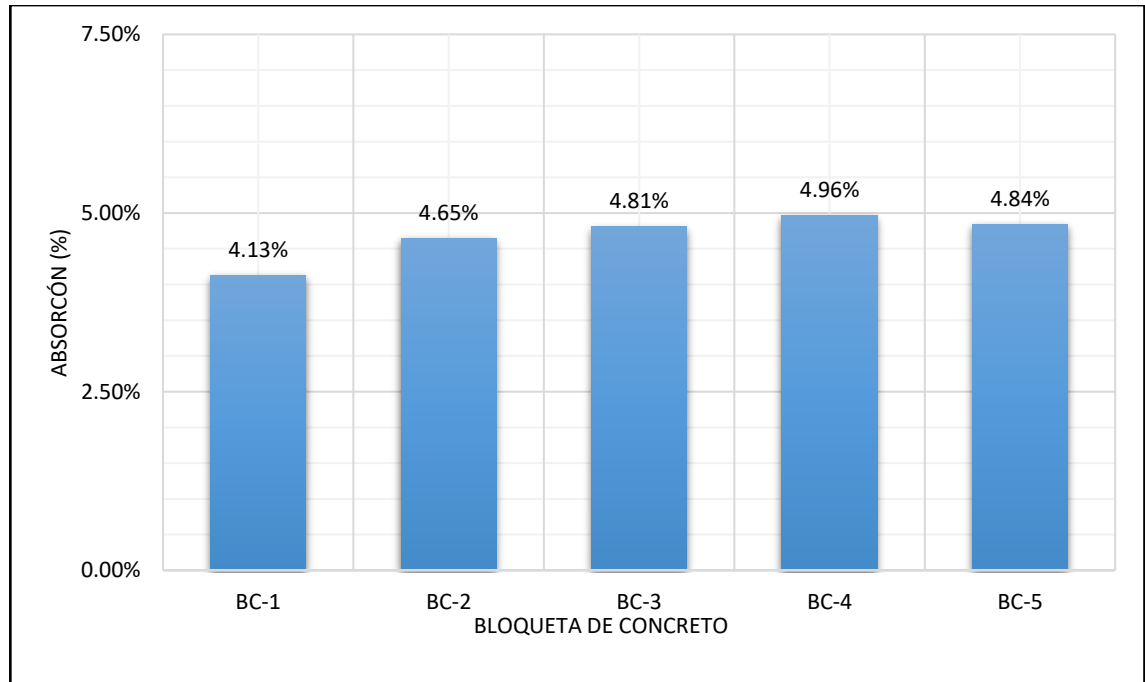
Absorción de las bloquetas con dosificación 2

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 2				
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCIÓN DE LA BLOQUETA (%)
<i>BC-1</i>	10890	11340	450	4.13%
<i>BC-2</i>	10330	10810	480	4.65%
<i>BC-3</i>	10190	10680	490	4.81%
<i>BC-4</i>	10280	10790	510	4.96%
<i>BC-5</i>	10330	10830	500	4.84%
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				4.68%

Nota: Desarrollo propio

Figura 40

Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 2



Nota: Desarrollo propio

Tabla 54

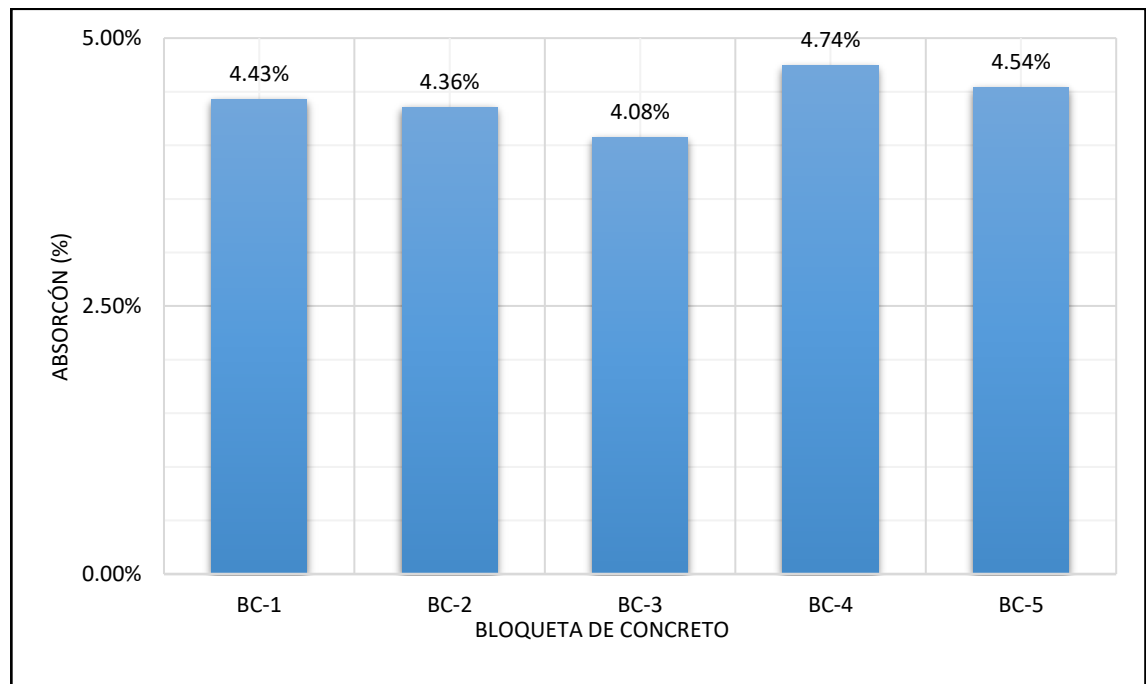
Absorción de las bloquetas con dosificación 3

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3				
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCIÓN DE LA BLOQUETA (%)
<i>BC-1</i>	10840	11320	480	4.43%
<i>BC-2</i>	10790	11260	470	4.36%
<i>BC-3</i>	11040	11490	450	4.08%
<i>BC-4</i>	10540	11040	500	4.74%
<i>BC-5</i>	10790	11280	490	4.54%
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				4.43%

Nota: Desarrollo propio

Figura 41

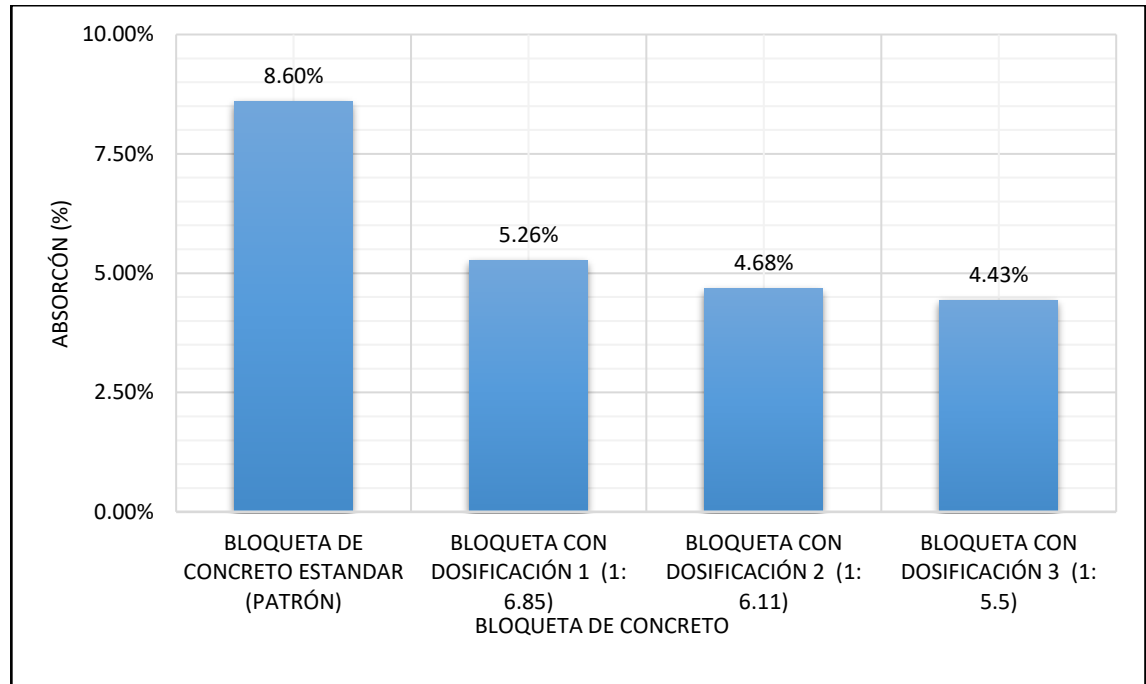
Porcentaje de absorción de las bloquetas con dosificación 3



Nota: Desarrollo propio

Figura 42

Comparación de absorción de las bloquetas



Nota: Se puede observar que las bloquetas con mejores dosificaciones disminuyen la absorción de la humedad lo que indica que son de mejor calidad - Desarrollo propio

4.3.3.1. Verificación de los resultados de ensayo de absorción según E.070

Una vez obtenido los resultados del ensayo es necesario hacer la evaluación de absorción y clasificar según al tipo de bloqueta a la que corresponda, teniendo en cuenta las limitaciones que nos da la normativa E.070.

Tabla 55

Evaluación de resultados de absorción de bloqueta estándar (patrón)

VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTÁNDAR (PATRÓN)			
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ABSORCIÓN (%)		
	NORMA E.070		ENSAYO
BLOQUE P	12.00%	<	8.60%
BLOQUE NP	15.00%	<	8.60%

Nota: Desarrollo propio

Tabla 56*Evaluación de resultados de absorción de bloquetas con diferentes dosificaciones*

VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS CON LAS DISTINTAS DOSIFICACIONES PLANTEADAS				
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ABSORCIÓN (%)		
		NORMA E.070		ENSAYO
DOSIFICACIÓN 1	BLOQUE P	12.00%	<	5.26%
	BLOQUE NP	15.00%	<	5.26%
DOSIFICACIÓN 2	BLOQUE P	12.00%	<	4.68%
	BLOQUE NP	15.00%	<	4.68%
DOSIFICACIÓN 3	BLOQUE P	12.00%	<	4.43%
	BLOQUE NP	15.00%	<	4.43%

Nota: Desarrollo propio

Se observa de los resultados alcanzados indican que desde el estándar como las 3 dosificación que se elaboraron se sitúan dentro de los máximos límites que están establecidos para los bloques de tipo P y NP, por lo que son aceptables para ser bloquetas para muros portantes según lo indicado en la E.070.

Para lograr alcanzar que el resultado de la absorción de las bloqueta esté dentro de los límites establecidos es necesario verificar el tipo de material granular con el que son fabricadas, en este caso se ha utilizado el agregado proveniente de la cantera de Mantacra (familia Suarez) donde según lo que se hizo el ensayo de absorción de esta se observó que es baja lo que garantiza que las bloquetas tendrán menos problemas a la humedad, de las distintas dosificaciones que se realizó se pudo observar que mientras tenga en menor proporción de agregado la absorción es más baja.

4.3.4. Ensayo de resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto

Este ensayo de compresión de bloquetas de concreto es llevado a cabo de acuerdo a las indicaciones establecida en la NTP 399.604 vigente, para ello también nos ayudamos con la E.070 donde nos indica tomar 5 unidades de estas para realizar el ensayo, estas muestras antes de realizar el ensayo deben ser refrentados por sus ambas superficies de apoyo, antes de su realización del refrentado las medidas deben ser anotadas como el largo y el ancho para calcular su área bruta de las bloquetas de concreto, para realizar el refrentado en las bloquetas de concreto se utilizó la mezcla de cemento, yeso y agua. El refrentado debe tener un espesor máximo de 3.2 mm las cuales deben ser realizadas por lo menos 2 horas antes del ensayo.

Para poder realizar el ensayo se necesitó 2 placas de acero con espesores de 1” ya que la máquina no cuenta con una superficie que cubra la bloqueta. La longitud y el ancho de estas mismas placas deben ser más de 1.5 cm a las dimensiones de las bloquetas.

Tabla 57

Primera resistencia compresiva de las bloquetas estándar

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTÁNDAR (PATRÓN)												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f_b
	Días	L_1	L_2	L_3	$L_{Promedio}$	A_1	A_2	A_3	$A_{Promedio}$	(cm^2)	(kgf)	(kgf/cm^2)
BCE-01	7	399.90	400.00	400.00	399.97	120.26	120.56	120.16	120.33	481.27	6600.60	13.72
BCE-02	7	400.00	399.95	400.00	399.98	119.99	120.50	120.08	120.19	480.74	7514.90	15.63
BCE-03	7	400.00	400.00	400.00	400.00	119.90	120.19	120.00	120.03	480.12	6190.80	12.89
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f_b) en kgf/cm^2											14.08	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											1.40	
C. V. (%)											9.98%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f_b) en kgf/cm^2											12.68	

Nota: Desarrollo propio

Tabla 58

Segunda resistencia compresiva de las bloquetas estándar

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTÁNDAR (PATRÓN)												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f_b
	Días	L_1	L_2	L_3	$L_{Promedio}$	A_1	A_2	A_3	$A_{Promedio}$	(cm^2)	(kgf)	(kgf/cm^2)
BCE-04	14	400.00	400.00	399.95	399.98	119.99	119.91	120.08	119.99	479.95	9642.50	20.09
BCE-05	14	400.00	400.00	400.00	400.00	119.95	120.33	119.90	120.06	480.24	9713.60	20.23
BCE-06	14	400.00	399.90	400.00	399.97	120.02	119.98	120.03	120.01	480.00	11025.30	22.97
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f_b) en kgf/cm^2											21.10	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											1.62	
C. V. (%)											7.70%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f_b) en kgf/cm^2											19.47	

Nota: Desarrollo propio

Tabla 59

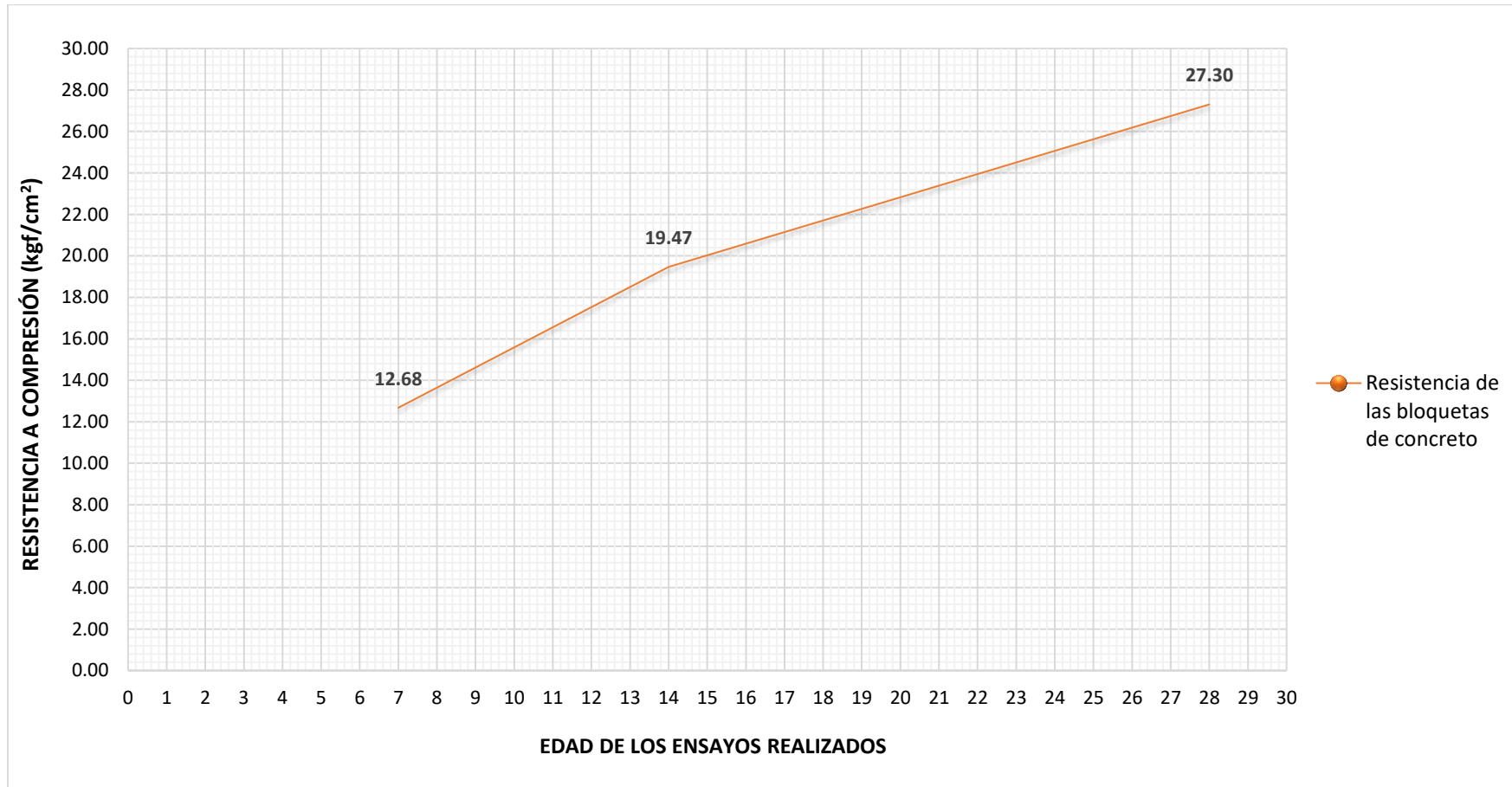
Resistencia característica compresiva de las bloquetas estándar a los 28 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTÁNDAR (PATRÓN)												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	<i>f</i>'<i>b</i> (kgf/cm²)
	<i>Días</i>	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₃	<i>L</i> _{Promedio}	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>A</i> _{Promedio}			
<i>BCE-06</i>	28	400.00	399.95	399.90	399.95	120.08	120.10	120.00	120.06	480.18	12993.10	27.06
<i>BCE-07</i>	28	399.95	400.00	400.00	399.98	120.01	120.02	120.33	120.12	480.46	15470.20	32.20
<i>BCE-08</i>	28	399.90	400.00	400.00	399.97	119.98	120.02	120.69	120.23	480.88	13457.00	27.98
<i>BCE-09</i>	28	399.90	400.00	399.85	399.92	120.07	119.95	120.71	120.24	480.87	14805.70	30.79
<i>BCE-10</i>	28	400.00	400.00	400.00	400.00	119.95	120.17	119.85	119.99	479.96	13888.50	28.94
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (<i>f</i>'<i>b</i>) en kgf/cm²											29.39	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											2.09	
<i>C. V.</i> (%)											7.11%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (<i>f</i>'<i>b</i>) en kgf/cm²											27.30	

Nota: Desarrollo propio

Figura 43

Resistencia promedio de las bloquetas estándar por cada etapa de ensayo



Nota: Desarrollo propio

Tabla 60

Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 1

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 1												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f_b
	Días	L_1	L_2	L_3	$L_{Promedio}$	A_1	A_2	A_3	$A_{Promedio}$	(cm^2)	(kgf)	(kgf/cm^2)
BC-1	7	399.95	400.00	400.05	400.00	120.01	120.02	119.97	120.00	480.00	7915.60	16.49
BC-2	7	400.00	400.00	400.00	400.00	120.04	119.90	120.03	119.99	479.96	7547.10	15.72
BC-3	7	399.90	400.10	400.00	400.00	120.06	120.00	119.94	120.00	480.00	7008.50	14.60
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f_b) en kgf/cm^2												15.61
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												0.95
C. V. (%)												6.09%
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f_b) en kgf/cm^2												14.65

Nota: Desarrollo propio

Tabla 61

Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 1

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 1												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f_b
	Días	L_1	L_2	L_3	$L_{Promedio}$	A_1	A_2	A_3	$A_{Promedio}$	(cm^2)	(kgf)	(kgf/cm^2)
BC-4	14	400.00	400.00	400.00	400.00	120.17	120.07	119.95	120.06	480.25	13050.20	27.17
BC-5	14	399.95	400.00	400.05	400.00	120.08	120.17	119.85	120.03	480.13	12309.30	25.64
BC-6	14	400.00	399.90	400.05	399.98	119.97	120.06	120.01	120.01	480.03	11048.90	23.02
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f_b) en kgf/cm^2												25.28
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												2.10
C. V. (%)												8.32%
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f_b) en kgf/cm^2												23.17

Nota: Desarrollo propio

Tabla 62

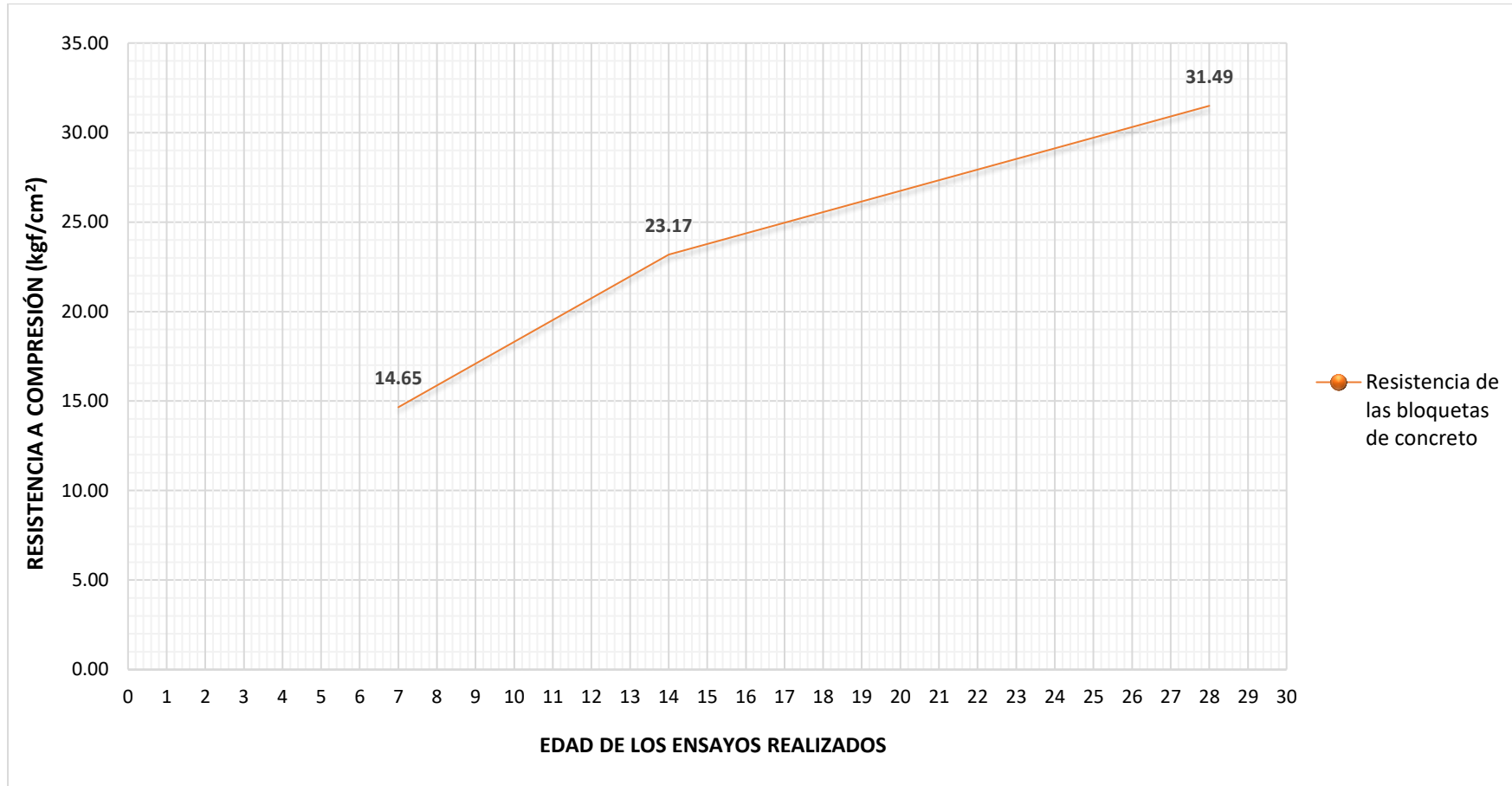
Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 1 a los 28 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 1												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	<i>f</i>'b (kgf/cm²)
	<i>Días</i>	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₃	<i>L</i> _{Promedio}	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>A</i> _{Promedio}			
BC-6	28	399.50	400.00	398.50	399.33	119.89	120.00	120.12	120.00	479.21	16545.40	34.53
BC-7	28	399.50	400.00	399.00	399.50	119.90	120.11	120.51	120.17	480.09	16816.40	35.03
BC-8	28	399.00	399.50	399.50	399.33	120.01	119.98	120.42	120.14	479.75	17008.20	35.45
BC-9	28	399.00	400.00	400.00	399.67	120.07	119.87	120.76	120.23	480.53	15665.20	32.60
BC-10	28	400.00	400.00	399.00	399.67	119.88	119.99	120.09	119.99	479.55	14568.50	30.38
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (<i>f</i>'b) en kgf/cm²											33.60	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											2.10	
C. V. (%)											6.26%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (<i>f</i>'b) en kgf/cm²											31.49	

Nota: Desarrollo propio

Figura 44

Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 1 (proporción de 1:6.85) por cada etapa de ensayo



Nota: Desarrollo propio

Tabla 63

Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 2

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 2												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-1	7	400.00	399.90	400.00	399.97	119.93	120.01	120.10	120.01	480.01	9713.60	20.24
BC-2	7	400.00	400.00	399.90	399.97	120.02	119.96	119.92	119.97	479.83	10776.30	22.46
BC-3	7	399.95	400.00	400.10	400.02	120.20	120.03	120.02	120.08	480.35	9461.00	19.70
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kgf/cm ²											20.80	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											1.46	
C. V. (%)											7.04%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kgf/cm ²											19.33	

Nota: Desarrollo propio

Tabla 64

Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 2

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 2												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-4	14	400.00	400.00	400.00	400.00	120.07	119.87	120.02	119.99	479.95	14569.20	30.36
BC-5	14	399.95	400.00	400.00	399.98	120.08	119.73	120.11	119.97	479.87	15602.40	32.51
BC-6	14	399.90	400.00	400.05	399.98	119.98	120.02	120.00	120.00	479.98	15888.60	33.10
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kgf/cm ²											31.99	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											1.45	
C. V. (%)											4.52%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kgf/cm ²											30.54	

Nota: Desarrollo propio

Tabla 65

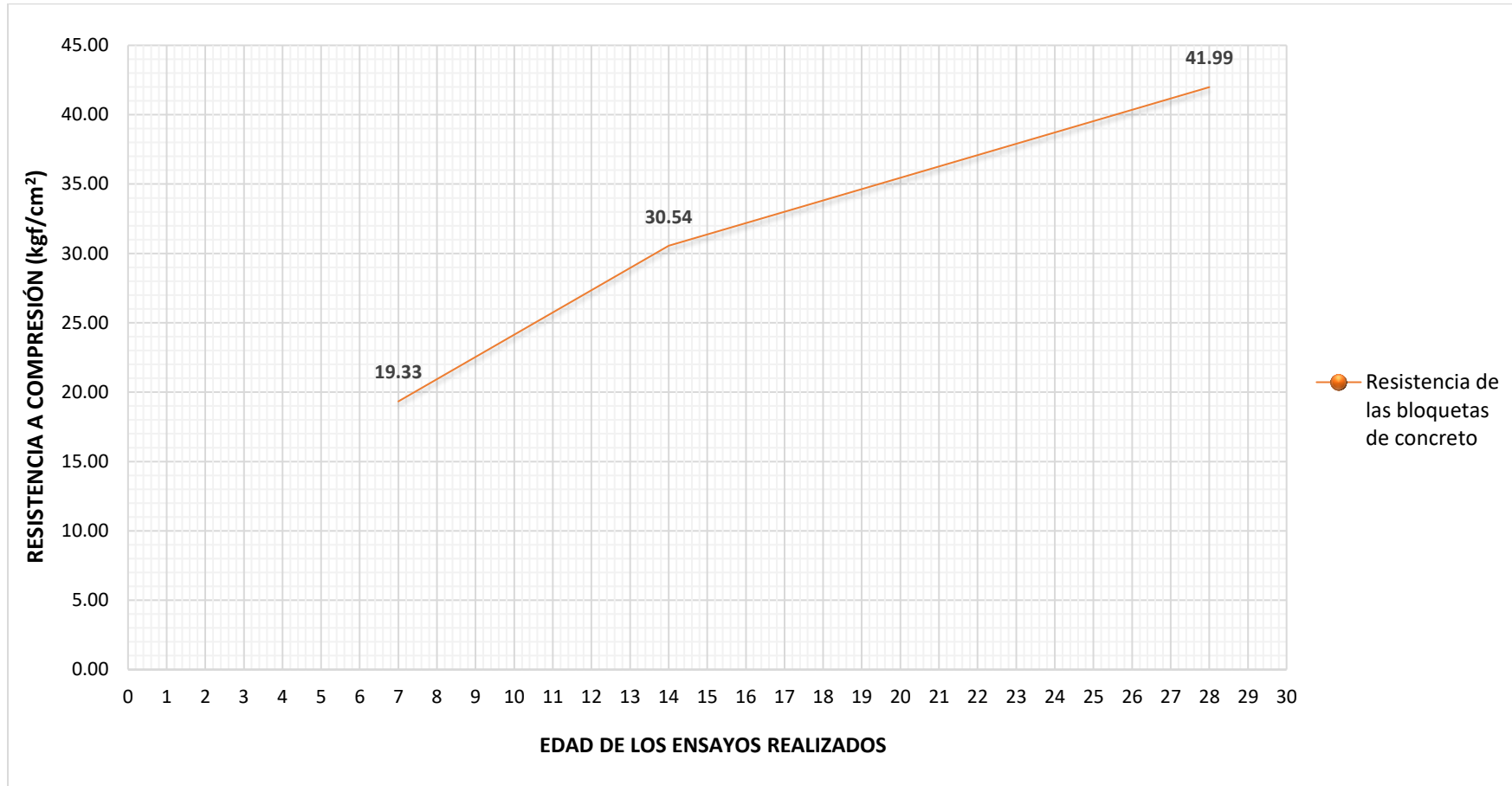
Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 2 a los 28 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 2												
BLOQUET A	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	<i>f</i>b (kgf/cm²)
	<i>Días</i>	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₃	<i>L</i> _{Promedio}	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>A</i> _{Promedio}			
BC-6	28	399.50	400.00	400.00	399.83	119.83	120.00	120.11	119.98	479.72	19976.30	41.64
BC-7	28	399.80	399.90	400.00	399.90	120.09	120.06	120.13	120.09	480.25	21926.50	45.66
BC-8	28	400.00	399.90	399.50	399.80	119.97	119.99	120.22	120.06	480.00	22005.60	45.85
BC-9	28	399.50	399.95	399.50	399.65	120.03	120.06	120.47	120.19	480.33	20262.00	42.18
BC-10	28	399.00	400.00	400.00	399.67	119.84	120.18	120.05	120.02	479.69	23006.40	47.96
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (<i>f</i>'<i>b</i>) en kgf/cm²											44.66	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											2.67	
C. V. (%)											5.98%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (<i>f</i>'<i>b</i>) en kgf/cm²											41.99	

Nota: Desarrollo propio

Figura 45

Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 2 (proporción de 1: 6.11) por cada etapa de ensayo



Nota: Desarrollo propio

Tabla 66

Primera resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 3

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-1	7	400.00	400.00	399.97	399.99	119.96	120.01	120.10	120.02	480.08	12419.70	25.87
BC-2	7	399.95	400.00	400.05	400.00	120.08	119.90	120.01	120.00	479.99	13316.50	27.74
BC-3	7	400.05	400.00	399.90	399.98	120.20	119.96	119.90	120.02	480.06	12676.00	26.41
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f _b) en kgf/cm ²												26.67
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												0.97
C. V. (%)												3.62%
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kgf/cm ²												25.71

Nota: Desarrollo propio

Tabla 67

Segunda resistencia compresiva de las bloquetas con dosificación 3

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-4	14	400.00	400.00	399.95	399.98	119.98	120.00	119.98	119.99	479.93	19582.10	40.80
BC-5	14	400.00	399.90	400.00	399.97	119.98	119.78	120.02	119.93	479.67	21048.20	43.88
BC-6	14	400.05	400.00	399.95	400.00	120.00	119.98	119.99	119.99	479.96	19976.30	41.62
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (f _b) en kgf/cm ²												42.10
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												1.59
C. V. (%)												3.79%
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kgf/cm ²												40.51

Nota: Desarrollo propio

Tabla 68

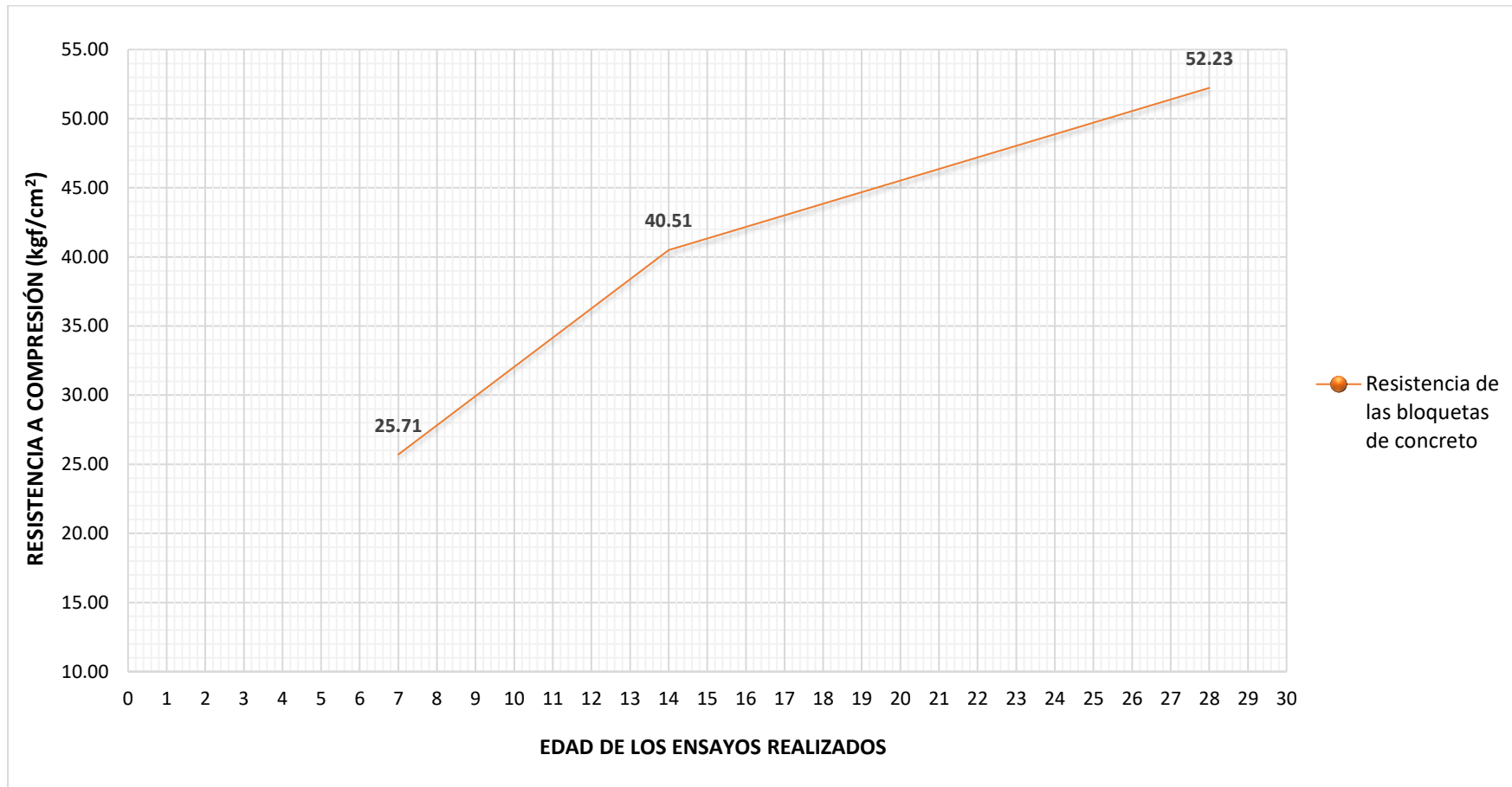
Resistencia característica a compresión de las bloquetas con dosificación 3

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	<i>f_b</i> (kgf/cm²)
	<i>Días</i>	<i>L₁</i>	<i>L₂</i>	<i>L₃</i>	<i>L_{Promedio}</i>	<i>A₁</i>	<i>A₂</i>	<i>A₃</i>	<i>A_{Promedio}</i>			
<i>BC-6</i>	28	399.80	399.00	399.50	399.43	120.02	120.38	120.54	120.31	480.57	25626.50	53.33
<i>BC-7</i>	28	400.00	399.90	399.00	399.63	119.86	120.07	120.32	120.08	479.89	29747.50	61.99
<i>BC-8</i>	28	400.00	399.00	400.00	399.67	119.90	120.05	120.26	120.07	479.88	26894.10	56.04
<i>BC-9</i>	28	399.00	399.50	400.00	399.50	119.95	120.00	120.13	120.03	479.51	27291.40	56.92
<i>BC-10</i>	28	399.00	400.00	399.00	399.33	119.93	119.99	120.00	119.97	479.09	27985.60	58.41
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS (<i>f_b</i>) en kgf/cm²											57.34	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											3.19	
C. V. (%)											5.57%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (<i>f_b</i>) en kgf/cm²											52.23	

Nota: Desarrollo propio

Figura 46

Resistencia de las bloquetas de concreto con dosificación 3 (proporción 1:5.5) por cada etapa de ensayo



Nota: Desarrollo propio

Tabla 69

Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 7 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS AGREGANDO ADITIVO SIKAFUME												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHOS (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-1_5%	7	400.00	400.00	399.95	399.98	120.04	119.98	120.00	120.01	480.01	12674.10	26.40
BC-1_10%	7	400.00	400.00	400.00	400.00	119.96	120.08	119.99	120.01	480.04	13847.80	28.85
BC-1_15%	7	399.95	400.05	400.00	400.00	120.00	119.99	120.00	120.00	479.99	15035.40	31.32

Nota: Desarrollo propio

Tabla 70

Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 14 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS AGREGANDO ADITIVO SIKAFUME												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHOS (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-2_5%	14	400.00	400.00	399.95	399.98	120.04	119.98	120.00	120.01	480.01	19910.10	41.48
BC-2_10%	14	400.00	400.00	400.00	400.00	119.96	120.08	119.99	120.01	480.04	19455.60	40.53
BC-2_15%	14	399.95	400.05	400.00	400.00	120.00	119.99	120.00	120.00	479.99	18673.70	38.90

Nota: Desarrollo propio

Tabla 71

Resistencia a compresión de las bloquetas optimizadas + aditivo SikaFume a 28 días

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS AGREGANDO ADITIVO SIKAFUME												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kgf)	f _b (kgf/cm ²)
	Días	L ₁	L ₂	L ₃	L _{Promedio}	A ₁	A ₂	A ₃	A _{Promedio}			
BC-3_5%	28	400.00	400.00	399.95	399.98	120.04	119.98	120.00	120.01	480.01	25154.20	52.40
BC-3_10%	28	400.00	400.00	400.00	400.00	119.96	120.08	119.99	120.01	480.04	24039.70	50.08
BC-3_15%	28	399.95	400.05	400.00	400.00	120.00	119.99	120.00	120.00	479.99	23368.30	48.69

Nota: Desarrollo propio

Tabla 72

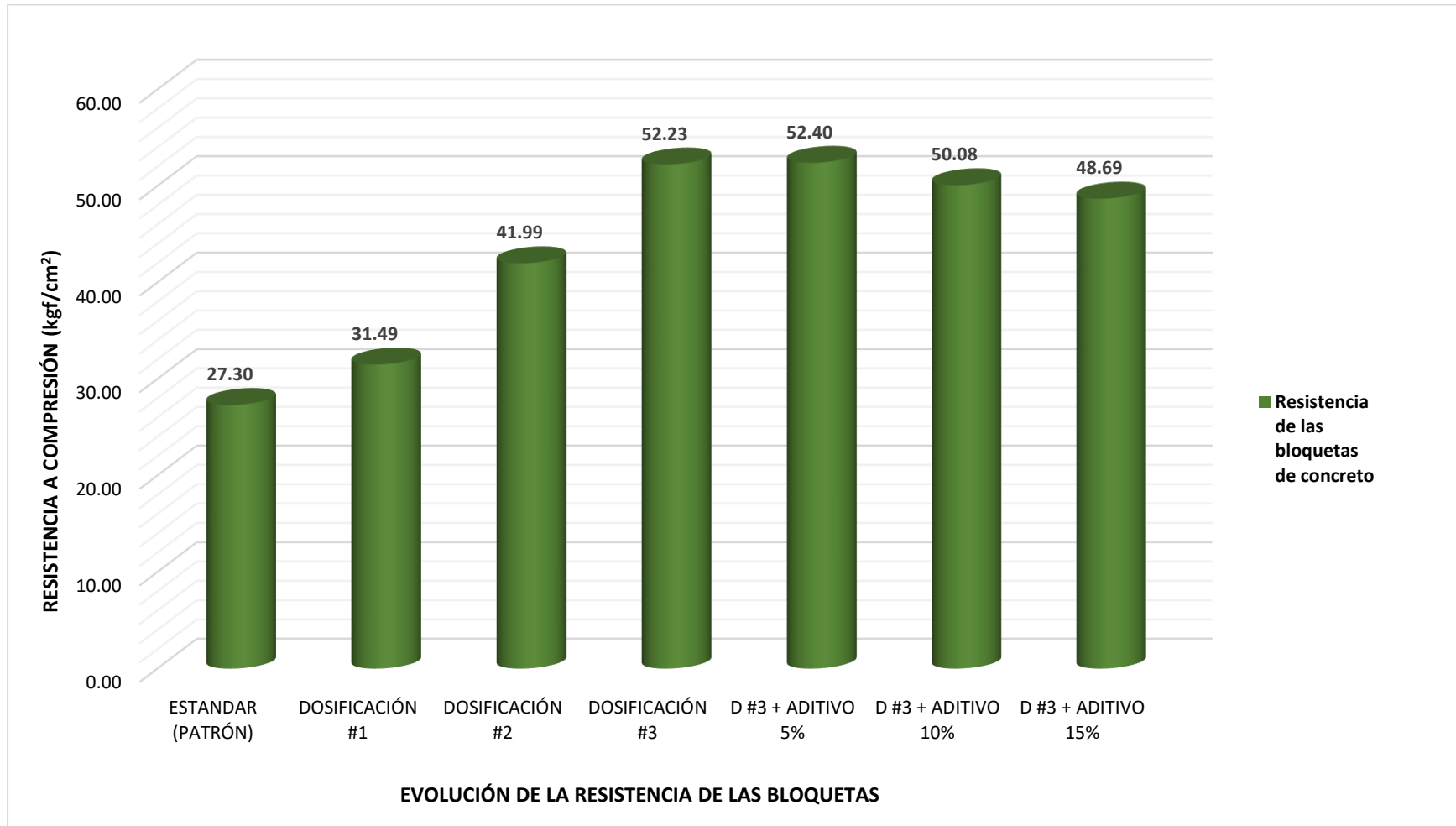
Comparación de las resistencias de las bloquetas

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO ELABORADOS		
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	
ESTÁNDAR (PATRÓN)	27.30	kgf/cm ²
DOSIFICACIÓN #1	31.49	kgf/cm ²
DOSIFICACIÓN #2	41.99	kgf/cm ²
DOSIFICACIÓN #3	52.23	kgf/cm ²
D #3 + ADITIVO 5%	52.40	kgf/cm ²
D #3 + ADITIVO 10%	50.08	kgf/cm ²
D #3 + ADITIVO 15%	48.69	kgf/cm ²

Nota: Desarrollo propio

Figura 47

Evolución de la resistencia de las bloquetas con las dosificaciones planteadas



Nota: Se muestra las resistencias que se puede alcanzar haciendo varias dosificaciones llegando a optimizar para ser empleado como unidades portantes - Desarrollo propio.

4.3.4.1. Verificación de los resultados de ensayo de compresión según E.070

Una vez obtenido los resultados del ensayo es necesario hacer la evaluación para poder clasificar si las unidades de las bloquetas de concreto se consideran como muros P o NP, teniendo en cuenta las limitaciones que nos da la norma E.070 en la cual nos indica que se realizará en base a su resistencia característica sobre el área bruta ($f'b$).

El coeficiente de variación no debe ser mayor al 20 % para cada unidad que fue elaborado con la máquina ponedora la cual elabora 6 bloquetas al mismo tiempo, donde la dispersión para las dosificaciones fue: dosificación 1 con 6.26 %, dosificación 2 con 5.98 % y dosificación 3 con 5.57 %; encontrándose cada uno de ellos dentro del rango permitido dicho esto es que los resultados son aceptables y pueden ser considerados para la respectiva clasificación de bloquetas de concreto.

Tabla 73

Evaluación y clasificación de las bloquetas según resistencia

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN SEGÚN LOS LÍMITES DE LA NORMA E.070			
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE BLOQUETA DOSIFICADO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA ($f'b$) en kgf/cm ²		CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070
	NORMA	ENSAYO	
ESTÁNDAR (PATRÓN)	$20 < f'b < 50$	27.30	BLOQUETA NP
DOSIFICACIÓN #1	$20 < f'b < 50$	31.49	BLOQUETA NP
DOSIFICACIÓN #2	$20 < f'b < 50$	41.99	BLOQUETA NP
DOSIFICACIÓN #3	$f'b > 50$	52.23	BLOQUETA P

Nota: Desarrollo propio

observa que tanto la elaboración con la dosificación empírica como las dosificaciones 1 y 2 se encuentra clasificadas en tipo NP (no portantes) por lo cual entre estos tres se considera las proporciones que se utilizan en la estándar esto por la viabilidad económica, la mayor cantidad de bloquetas que se pueda producir por bolsa de cemento lo cual da mayor rendimiento y ganancia al productor, mientras

la más óptima para poder elaborar las bloquetas de concreto para muros portantes es la dosificación 3 en proporciones nos da 1: 5.5 (cemento, agregado).

4.3.4.2. Análisis de los resultados de la resistencia de las bloquetas

a) Datos Descriptivos

Tabla 74

Datos descriptivos bloquetas ensayadas a compresión

		Descriptivos							
		N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mín.	Máx.
						Límite inferior	Límite superior		
Bloquetas estándar	7	3	14.0800	1.40503	0.81119	10.5897	17.5703	12.89	15.63
	14	3	21.0967	1.62386	0.93754	17.0628	25.1306	20.09	22.97
	28	5	29.3940	2.09019	0.93476	26.7987	31.9893	27.06	32.20
Primer Diseño	7	3	15.6033	0.95039	0.54871	13.2424	17.9642	14.60	16.49
	14	3	25.2767	2.09872	1.21170	20.0632	30.4902	23.02	27.17
	28	5	33.5980	2.10361	0.94076	30.9860	36.2100	30.38	35.45
Segundo Diseño	7	3	20.8000	1.46274	0.84451	17.1664	24.4336	19.70	22.46
	14	3	31.9900	1.44212	0.83261	28.4076	35.5724	30.36	33.10
	28	5	44.6580	2.67287	1.19534	41.3392	47.9768	41.64	47.96
Tercer diseño - Optimizad o	7	3	26.6733	0.96241	0.55565	24.2826	29.0641	25.87	27.74
	14	3	42.1000	1.59512	0.92094	38.1375	46.0625	40.80	43.88
	28	5	57.3380	3.19037	1.42678	53.3766	61.2994	53.33	61.99

Nota: Desarrollo propio

Los datos descriptivos nos ofrecen una visión más clara de cómo ha ido aumentando la resistencia de las bloquetas, desde el estándar y el primer diseño propuesto, hasta lograr una optimización significativa de estas piezas, que son esenciales para la construcción de viviendas. Se observa que la media y la desviación estándar se alinean con los datos previamente procesados en las tablas 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 68 de resistencia compresiva a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Además, es importante destacar que hemos conseguido optimizar las bloquetas elaboradas en la bloquetera Viñas, superando nuestras expectativas iniciales.

Al revisar la Tabla 68, se puede apreciar que el coeficiente de variación de las bloquetas optimizadas y las demás se mantiene por debajo del 20%, lo cual indica que la dispersión de sus resultados se encuentra dentro de los límites aceptables.

b) Prueba de normalidad

Tabla 75

Prueba de normalidad de las bloquetas ensayadas a compresión

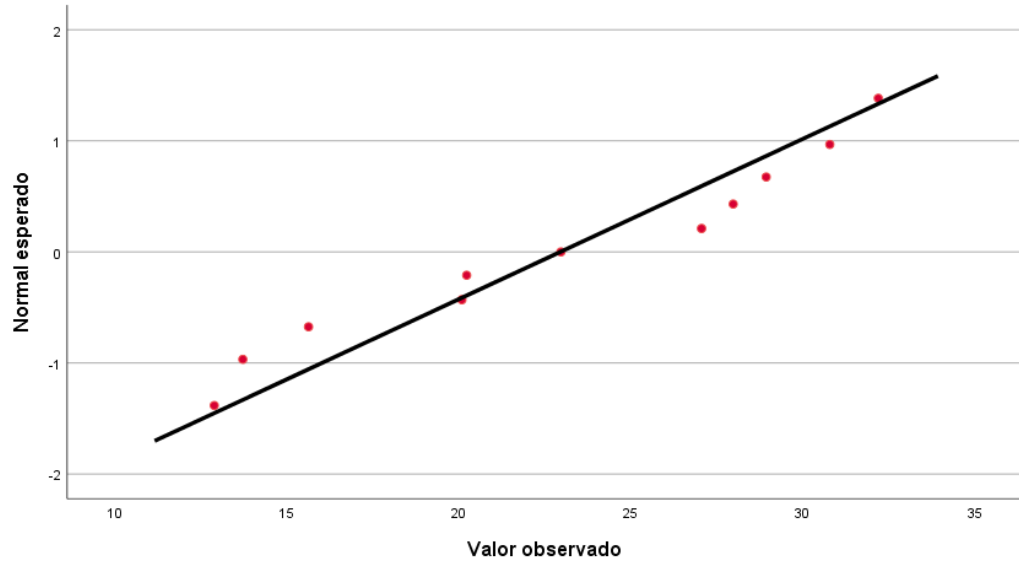
Pruebas de normalidad							
Días de Ensayo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Bloquetas estándar	7	0.268	3		0.951	3	0.573
	14	0.370	3		0.786	3	0.082
	28	0.186	5	,200*	0.959	5	0.803
Primer Diseño	7	0.216	3		0.989	3	0.797
	14	0.235	3		0.978	3	0.713
	28	0.271	5	,200*	0.884	5	0.329
Segundo Diseño	7	0.316	3		0.890	3	0.355
	14	0.307	3		0.902	3	0.393
	28	0.246	5	,200*	0.905	5	0.440
Tercer diseño - Optimizado	7	0.274	3		0.944	3	0.543
	14	0.285	3		0.932	3	0.496
	28	0.168	5	,200*	0.983	5	0.952

Nota: Después de analizar los datos y considerando que la muestra es menor de 50, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk. Además, se observa que la significación indica una distribución normal, ya que el valor p es mayor que 0.05 - Desarrollo propio.

La prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk indica que las variables están distribuidas de manera normal, ya que la significancia a los 7, 14, 28 días en bloquetas estándar es de 0.573, 0.082, 0.803, primer diseño de 0.797, 0.713, 0.329, segundo diseño es de 0.355, 0.393, 0.440 y tercer diseño (optimizado) es de 0.543, 0.496, 0.952 respectivamente y todas ellas es superior a 0.05. Dado que se confirma la normalidad de la distribución, procedimos a realizar la prueba de varianza ANOVA. Esto nos permite analizar la varianza entre los resultados obtenidos de manera más detallada.

Figura 48

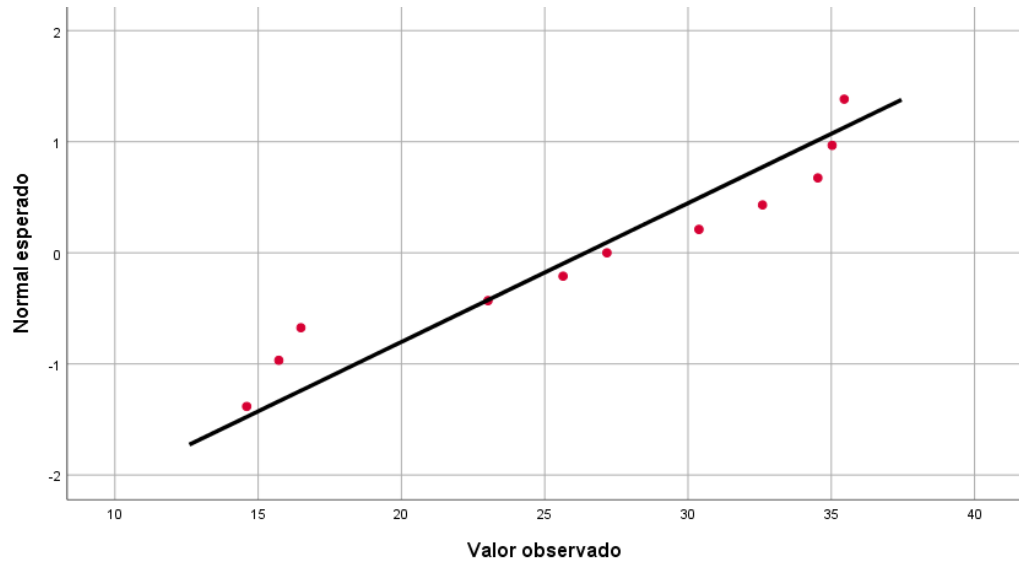
Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas estándar



Nota: Se puede observar que los valores se mantienen alineados a lo largo de la línea negra, lo que indica que siguen una distribución normal - Desarrollo propio.

Figura 49

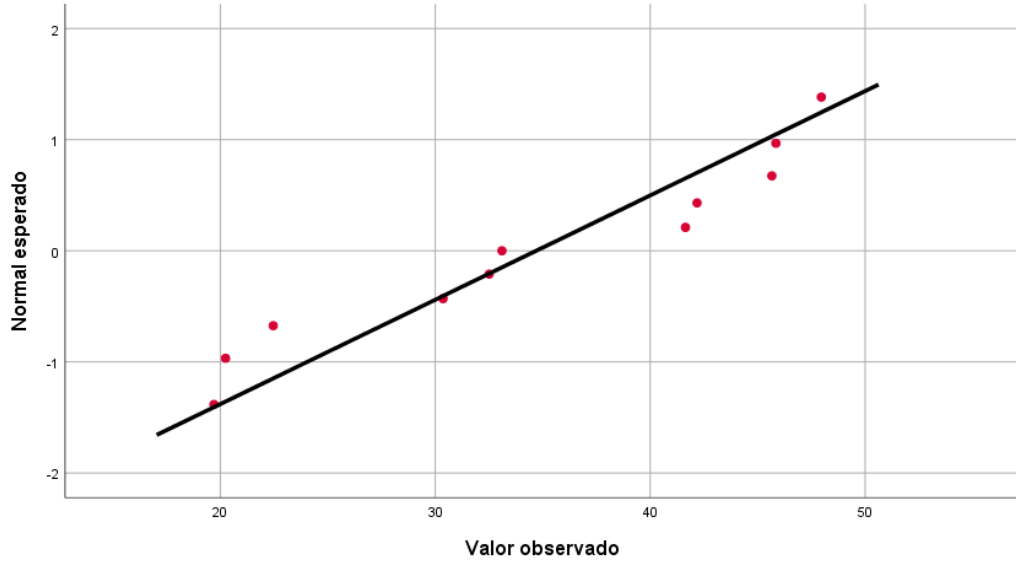
Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el primer diseño



Nota: Se puede observar que los valores se mantienen alineados a lo largo de la línea negra, lo que indica que siguen una distribución normal - Desarrollo propio.

Figura 50

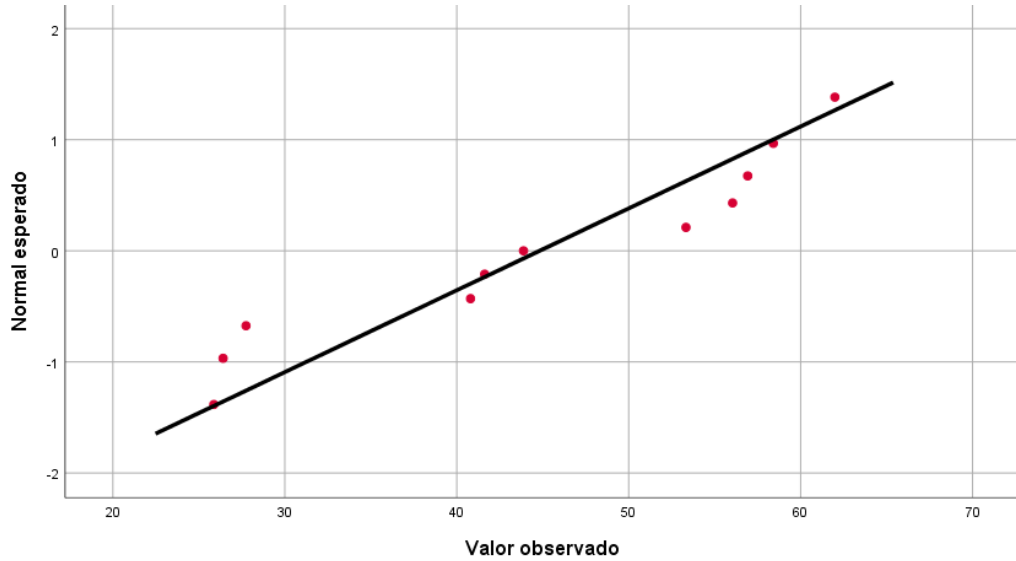
Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el segundo diseño



Nota: Se puede observar que los valores se mantienen alineados a lo largo de la línea negra, lo que indica que siguen una distribución normal - Desarrollo propio.

Figura 51

Q-Q normal de resistencia compresiva de las bloquetas con el tercer diseño (optimizado)



Nota: Se puede observar que los valores se mantienen alineados a lo largo de la línea negra, lo que indica que sigue una distribución normal - Desarrollo propio.

c) Prueba de análisis de varianza (ANOVA)

Tabla 76

Prueba de análisis de varianza ANOVA de las bloquetas ensayadas a compresión

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bloquetas estándar	Entre grupos	453.961	2	226.980	68.015	0.000
	Dentro de grupos	26.698	8	3.337		
	Total	480.658	10			
Primer Diseño	Entre grupos	612.541	2	306.270	86.528	0.000
	Dentro de grupos	28.316	8	3.540		
	Total	640.857	10			
Segundo Diseño	Entre grupos	1097.471	2	548.735	118.596	0.000
	Dentro de grupos	37.015	8	4.627		
	Total	1134.486	10			
Tercer diseño - Optimizado	Entre grupos	1793.601	2	896.801	150.548	0.000
	Dentro de grupos	47.655	8	5.957		
	Total	1841.256	10			

Nota: Se puede observar que las significancias son menores a 0.05 por lo que existe una diferencia significativa entre las medias de las resistencias - Desarrollo propio.

Se puede ver en la tabla anterior la significancia es de 0.000 tantos en el diseño patrón como en los diseños planteados. Puesto que significancias es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna es decir que al ajustar el diseño de mezcla utilizando los materiales de la zona, se ha logra aumentar significativamente la resistencia de las piezas de bloquetas. Esto demuestra que estamos en el camino correcto para optimizar estas unidades.

Tabla 77

Método de HSD Tukey para comparación de múltiples de las bloquetas ensayadas a compresión

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
Bloquetas estándar	7	14	-7,01667*	1.49158	0.004	-11.2788	-2.7546
		28	-15,31400*	1.33411	0.000	-19.1261	-11.5019
	14	7	7,01667*	1.49158	0.004	2.7546	11.2788
		28	-8,29733*	1.33411	0.001	-12.1095	-4.4852
	28	7	15,31400*	1.33411	0.000	11.5019	19.1261
		14	8,29733*	1.33411	0.001	4.4852	12.1095
Primer Diseño	7	14	-9,67333*	1.53613	0.001	-14.0627	-5.2839
		28	-17,99467*	1.37396	0.000	-21.9207	-14.0687
	14	7	9,67333*	1.53613	0.001	5.2839	14.0627
		28	-8,32133*	1.37396	0.001	-12.2473	-4.3953
	28	7	17,99467*	1.37396	0.000	14.0687	21.9207
		14	8,32133*	1.37396	0.001	4.3953	12.2473
Segundo Diseño	7	14	-11,19000*	1.75631	0.001	-16.2086	-6.1714
		28	-23,85800*	1.57089	0.000	-28.3467	-19.3693
	14	7	11,19000*	1.75631	0.001	6.1714	16.2086
		28	-12,66800*	1.57089	0.000	-17.1567	-8.1793
	28	7	23,85800*	1.57089	0.000	19.3693	28.3467
		14	12,66800*	1.57089	0.000	8.1793	17.1567
Tercer diseño - Optimizado	7	14	-15,42667*	1.99280	0.000	-21.1210	-9.7323
		28	-30,66467*	1.78242	0.000	-35.7578	-25.5715
	14	7	15,42667*	1.99280	0.000	9.7323	21.1210
		28	-15,23800*	1.78242	0.000	-20.3312	-10.1448
	28	7	30,66467*	1.78242	0.000	25.5715	35.7578
		14	15,23800*	1.78242	0.000	10.1448	20.3312

Nota: *La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 - Desarrollo propio.

Se observa mediante la comparación de múltiples que se ha realizado utilizando el método HSD Tukey realizadas para cada grupo y en diferentes días. Se puede notar que la significancia es menor a 0.05 en todos los casos esto sugiere que existe una variabilidad significativa entre los resultados de los diseños propuestos y el diseño patrón.

4.4. Evaluación de viabilidad económica de la bloqueta optimizada

El precio del agregado por una volquetada es de S/. 1200.00 la cual contiene de 16.5 m³ por lo que el agregado es de S/. 72.73 por m³, durante el proceso de elaboración es necesario contar con un operario para el moldeo de las bloquetas y 2 peones las que le ayudan en los demás procesos. De acuerdo al trabajo que se desarrolló en la planta bloquetera Viñas se observó que el rendimiento que se obtuvo durante las dosificaciones que se ha desarrollado son:

- Dosificación 1: 32 bloquetas
- Dosificación 2: 28.5 bloquetas
- Dosificación 3: 25 bloquetas

Con los datos que se tiene se elabora un costo tentativo por cada bolsa de cemento utilizada en la fabricación de cada una de las piezas de bloquetas.

Tabla 78

Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 1

COSTO DE MATERIAL POR CADA BOLSA DE CEMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 1 DE 12X40X20				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
MATERIALES				
Cemento	<i>bls</i>	1.000	30.00	30.00
Agregado	<i>m³</i>	0.184	72.73	13.41
Agua	<i>lts</i>	17.49	0.002	0.03
MANO DE OBRA				
Operario	<i>hh</i>	1.000	3.75	3.75
Peón	<i>hh</i>	2.000	3.00	6
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Maquina Ponedora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Mezcladora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Herramientas Manuales		0.5	0.05	0.025
COSTO TOTAL POR BOLSA				S/. 53.45
COSTO POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 1.67
GANANCIA POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 0.63

Nota: Se observa que por cada bloqueta que se produzca se tendrá una ganancia de S/ 0.63 soles - Desarrollo propio.

Tabla 79

Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 2

COSTO DE MATERIAL POR CADA BOLSA DE CEMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 2 DE 12X40X20

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
MATERIALES				
Cemento	<i>bls</i>	1.000	30.00	30.00
Agregado	<i>m³</i>	0.164	72.73	11.96
Agua	<i>lts</i>	16.52	0.002	0.03
MANO DE OBRA				
Operario	<i>hh</i>	1.000	3.75	3.75
Peón	<i>hh</i>	2.000	3.00	6
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Maquina Ponedora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Mezcladora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Herramientas Manuales		0.05	0.05	0.0025
COSTO TOTAL POR BOLSA				S/. 51.98
COSTO POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 1.82
GANANCIA POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 0.48

Nota: Se observa que por cada bloqueta que se produzca se tendrá una ganancia de S/ 0.48 soles - Desarrollo propio.

Tabla 80

Costo unitario de las bloquetas por bolsas de cemento con dosificación 3

COSTO DE MATERIAL POR CADA BOLSA DE CEMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3 DE 12X40X20

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
MATERIALES				
Cemento	<i>bls</i>	1	30.00	30.00
Agregado	<i>m³</i>	0.15	72.73	10.78
Agua	<i>lts</i>	15.73	0.002	0.03
MANO DE OBRA				
Operario	<i>hh</i>	1.00	3.75	3.75
Peón	<i>hh</i>	2.00	3.00	6
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Maquina Ponedora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Mezcladora	<i>hm</i>	1.928	0.06	0.1157
Herramientas Manuales		0.05	0.05	0.0025
COSTO TOTAL POR BOLSA				S/. 50.80
COSTO POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 2.03
GANANCIA POR UNIDAD DE BLOQUETA				S/. 0.27

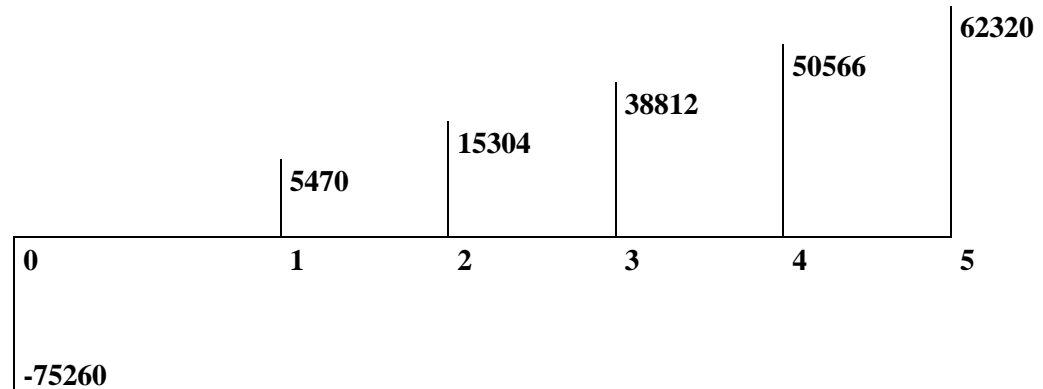
Nota: Se observa que por cada bloqueta que se produzca se tendrá una ganancia de S/ 0.27 soles - Desarrollo propio.

4.1.5.1. Análisis de rentabilidad producto optimizado (VAN y TIR)

Se realiza un análisis que tan viable es la producción de estas unidades optimizadas para lo cual se ha hecho un análisis para 5 años, teniendo en cuenta el valor por unidad anterior mostrado en la tabla 80.

Figura 52

Flujo de caja neto proyectado para 5 años



Nota: Se muestra que el proyecto es financieramente viable dado que la inversión inicial se recupera entre el año 3 y 4, donde a partir del año 4 se comienza las ganancias netas - Desarrollo propio

Tabla 81

Evaluación de indicadores financieros

Evaluación de indicadores financieros	
COK	16.00%
VA	S/98,552.60
VAN	S/23,292.60
TIR	24.96%
IR	1.31

Nota: Desarrollo propio

De los indicadores se puede observar que la producción de bloquetas optimizadas es viable, donde se los resultados indican tener un valor actual neto (VAN) es de S/23,292.60 y la tasa de interna de retorno (TIR) es de 24.96% superando el Costo de oportunidad capital (COK), es decir que por cada sol invertido generará S/1.31 en retornos, se respalda que el proyecto de fábrica de bloquetas es recomendable.

4.5. Propiedad mecánica de bloqueta optimizada

Después de elaborar las bloquetas con una dosificación de 1:5.5 (cemento y agregado) y 15.73 litros de agua, se seleccionaron las muestras al azar ya que cada una de ellas tiene la misma probabilidad de ser escogida. En total se tomaron 5 piezas de las distintas dosificaciones y el patrón para ser ensayadas a compresión. Las bloquetas optimizadas, producidas en la Bloquetera Viñas demostraron una resistencia sobresaliente, alcanzando un valor de $f'b$ de 52.23 kgf/cm². Este resultado no solo supera las especificaciones establecidas por la normativa E.070, sino que también demuestra la optimización de estas unidades al utilizar materiales locales, lo que resalta el gran potencial de las bloquetas para ser empleadas como muros portantes en la construcción de viviendas en la región de Pampas – Tayacaja. Para poder ver si se ha podido optimizar las unidades se hace un análisis estadístico de diseño de experimentos completamente al azar utilizando el Software IBM SPSS, de las variables dependientes.

Tabla 82

Prueba de efectos inter – sujetos

Pruebas de efectos inter - sujetos					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2347,780 ^a	3	782.593	119.861	0.000
Intersección	34026.300	1	34026.300	5211.416	0.000
Dosificaciones	2347.780	3	782.593	119.861	0.000
Error	104.467	16	6.529		
Total	36478.547	20			
Total corregido	2452.247	19			

Nota: Se puede observar en la dosificación una significancia de 0.000 por ello si hay un nivel de significancia entre los grupos dosificados - Desarrollo propio.

Se demuestra estadísticamente con la significancia de 0.000 la cual es menor al 0.05, lo que indica que se ha logrado mejorar la resistencia compresiva de las bloquetas en

cada una de las dosificaciones que se ha planteado. Las resistencias máximas alcanzadas se han tomado a los 28 días.

Tabla 83

Medias marginales estimadas de las distintas dosificaciones

Distintas Dosificaciones				
Distintas Dosificaciones	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Estándar	29.394	1.143	26.972	31.816
Dosificación #1	33.598	1.143	31.176	36.020
Dosificación #2	44.658	1.143	42.236	47.080
Dosificación #3	57.338	1.143	54.916	59.760

Nota: Se observa que con cada dosificación planteada mejora las resistencias compresivas - Desarrollo propio.

Tabla 84

Subconjuntos homogéneos de las resistencias alcanzadas

Resistencias alcanzadas a los 28 días				
Distintas Dosificaciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
Estándar	5	29.3940		
Dosificación #1	5	33.5980		
HSD Tukey ^{a,b}			44.6580	
Dosificación #2	5			
Dosificación #3	5			57.3380
Sig.		0.081	1.000	1.000

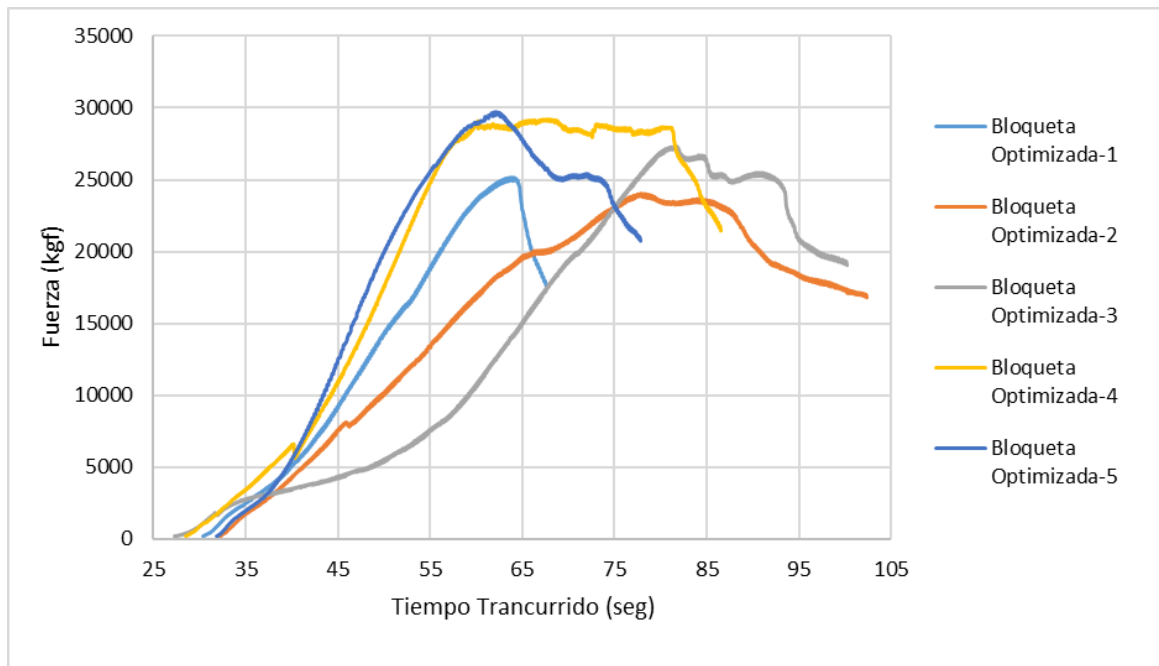
Nota: a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000, b. Alfa = .05 - Desarrollo propio.

Para poder observar que se ha logrado la optimización de estas unidades se ha tomado 5 especímenes de las bloqueta a los 28 días las cuales han sido ensayadas a compresión, los resultados se analizó mediante el método de HSD Tukey, mediante este análisis se agrupó en 3 subconjuntos dependiendo a la significancia que se tiene, en donde el estándar y la dosificación 1 se agrupan en un solo subconjunto debido a una significancia de 0.081, mientras que la dosificación 2 y la 3 lo agrupó en distintos grupo por tener una

significancia de 1.000. Se destaca que con la dosificación 3 se ha alcanzado una media de 57.34 kgf/cm² lo que supera los estándares de la norma E.070, sin embargo, es fundamental considerar que para determinar la resistencia característica de las piezas de las bloquetas ($f'b$) se debe restar la desviación estándar de la media alcanzando un $f'b$ de 52.23 kgf/cm² por lo que se ha logrado la optimización de las piezas.

Figura 53

Comportamiento de la bloqueta optimizadas ensayadas a compresión con respecto de fuerza vs tiempo



Nota: Es interesante notar que las bloquetas optimizadas llegan a la falla en distintos momentos, todos estos tiempos se encuentran dentro de los límites establecidos por la NTP 399.604 - Desarrollo propio.

La variabilidad en el tiempo de falla de las bloquetas optimizadas ensayadas a compresión se debe a diversos factores interrelacionados, como las propiedades del material seleccionado, que incluyen la composición como la cantidad de impurezas y homogeneidad de la mezcla que afectan su resistencia.

4.6. **Discusión**

Cuando se realiza los ensayos se debe tener en cuenta la calidad del agregado que se está utilizando ya que está relacionada con la resistencia a la capacidad de carga axial de las bloquetas, donde es posible mejorar la resistencia de estas al seleccionar de manera adecuado los agregados, también es crucial una óptima relación de agua sobre el cemento (A/C) ya que esto ayudará a la hidratación del cemento para así lograr un aumento significativo en la resistencia compresiva de estas unidades.

Tal como indica Rivva, para lograr una buena resistencia de las bloquetas de concreto se debe determinar la cantidad exacta del agregado, la relación de agua sobre el cemento (A/C) debe ser bajas ya que con esto la consistencia de la mezcla debe ser de 1" o menos esto con el propósito de desmoldar después del vibrado donde las paredes de las bloquetas deben estar firmes, en caso de que la relación de A/C es mayor esto ocasiona problemas al desmoldar como también se generan pequeñas grietas en la parte inferior y lo debilita la resistencia y la durabilidad de las bloquetas, como también estéticamente ya no se ve bien.

Habiendo realizado las tres distintas dosificaciones para lograr la optimización de las bloquetas de concreto elaboradas en la bloquetera Viñas – Pampas, en función a su área bruta de la bloqueta de concreto obteniendo una resistencia óptima en la tercera dosificación obteniendo una mayor resistencia la cual cumple con lo especificado en la normativa de E.070 para ser empleado en muros portantes (P), de la misma manera las pruebas de alteración de dimensiones, alabeo y absorción si cumplieron para ser de tipo NP y P según la normativa, así se logró el objetivo que se ha propuesto en esta investigación.

La resistencia de las bloquetas de concreto es la característica más importante en las propiedades mecánicas que se tiene, esto depende de la dosificación adecuada o proporción de los materiales como también es importante la relación de A/C donde si la relación no es la adecuada ocurren varias fallas como el agrietamiento, baja resistencia, absorción es más alta por tener más vacíos.

Después de las dosificaciones se procedió a realizar el análisis de los costos de cada bloquetas en donde se evalúa la óptima proporciones para la elaboración tanto para muros portantes y no portante, en la cual se evaluó que la más recomendada para la elaboración de muros no portantes es la dosificación patrón alcanzando un $f'b$ de 27.30 kgf/cm² en cuanto a la más óptima para utilizar para muros portantes es la dosificación #3 logrando alcanzar una carga característica de 52.23 kgf/cm², después de la optimización se procedió a realizar más dosificaciones pero está agregando aditivo SikaFume en donde la adición más óptima que nos dio al 5% mientras se agrega en mayor cantidad de SikaFume la resistencia disminuye.

Comparando con la investigación de Rojas (2020) en donde nos indica que los resultados alcanzados a la resistencia compresiva de 4 pequeñas empresas de bloqueta fueron de 52.61 kg/cm², 65.06 kgf/cm², 59.03 kgf/cm² y 49.09 kgf/cm² y cada uno de ellos se clasifican en tipo P y NP teniendo como su resistencia máxima a los 28 días, como también se evaluó las propiedades físicas las cuales cumplieron con lo indicado en la normativa E.070 para ser usados para muros portantes. Por lo que podemos indicar que en nuestra investigación se obtuvieron resultados favorables alcanzado una $f'b$ de 52.23 kgf/cm² con la dosificación #3 además nuestras bloquetas cumplieron con las características físicas exigidas para ser empleado en el uso de muros portantes y logrando una gran ganancia respecto a la dosificación empírica que se está realizando, como también la dosificación empírica es el más favorables para el uso de muros no portantes esto por la viabilidad económica.

En comparación la investigación de Quispe & Tiña (2020) donde después de realizar los estudios correspondientes destacando el alto porcentaje en el desgaste del material los bloques se ha alcanzado una capacidad portante promedio de 33.48 kgf/cm² por lo visto esta aun no cumple con los estándares que pide la norma E.070. En nuestra investigación luego de realizar varias dosificaciones se ha logrado obtener un buen resultado favorable a compresión logrando una $f'b$ de 52.23 kgf/cm² en la tercera dosificación, así también estas piezas logran cumplir con las exigencias indicadas en la

E.070, al cumplir con lo indicado en la norma estas piezas de bloquetas pueden ser empleados en las construcciones de edificaciones en nuestra localidad.

En comparación con la investigación de Montalvo & Narváez (2022) donde después de realizar los ensayos a compresión de las bloquetas elaboradas de manera mecánica con 2 huecos y macizas llegó a resistencias de 67.90 kgf/cm² y 68.22 kgf/cm² mientras cuando son hechas de manera manual solamente se llegó a una resistencias más bajas tan solo alcanzado 13.44 kgf/cm² y 12.67 kgf/cm² donde muestra que no alcanzan a la capacidad de carga que indica en la norma mexicana, mientras que en nuestra investigación se alcanzó una $f'c$ de 52.23 kgf/cm² con la tercera dosificación mediante una elaboración mecánica la cual si está dentro de los estándares que nos indica la E.070, podemos resaltar con ello la importancia del uso de la máquina de vibro – compactación en la producción de estas piezas de bloquetas para mejorar la calidad y durabilidad de este material empleadas en la construcción.

V. CONCLUSIONES

- Después de hacer varias dosificaciones se ha logrado un resultado positivo en cuanto a la propiedad mecánica utilizando el material tradicional de zona Pampas – Tayacaja, en la dosificación # 3 se logró alcanzar una resistencia compresiva de 52.23 kgf/cm^2 , este valor nos indica que ha superado la resistencia mínima que se recomienda para ser de tipo portante (P) según la norma E.070 donde nos recomienda que deba ser como mínimo 50 kgf/cm^2 . Lo que no indica que estas bloquetas elaboradas en la bloquetera de Viñas son recomendadas para poder ser empleadas en las construcciones de edificaciones. Brindando un opción fiable y efectiva para su uso.
- Tras la evaluación de las propiedades físicas del agregado seleccionado de Cantera Mantacra – familia Suarez se constata lo más importante que este material tiene un alto cantidad de finos alcanzando un 7.1% lo que resulta que esto perjudica a la resistencia de las bloquetas, y los pesos unitarios se encuentra dentro de lo permitido, la absorción es de 2.627% y el peso específico es de 2.602 gr/cm^3 , el contenido de humedad de 5.91% y el módulo de fineza (MF) es de 3.4 lo cual es ideal para la fabricación de bloquetas según las recomendaciones de Gallegos & Casabonne.
- Se ha logrado estimar una dosificación adecuada de los materiales para la fabricación de la bloquetas utilizando una proporción de 1:5.5 (cemento, agregado), también es de suma importancia tener una óptima relación de agua/cemento (A/C) para asegurar que tenga una mejor calidad y que tenga la resistencia adecuada, puesto que a mayor relación la mezcla suele pegarse al molde y suele agrietarse al desmoldar, lo mismo pasa cuando no hay suficiente relación de agua como agrietamiento en la parte superior de la bloqueta y también el cemento no se hidrata de manera adecuada.

- La propiedad mecánica de la bloqueta optimizada ha alcanzado una resistencia compresiva de 52.23 kgf/cm². En cuanto a las propiedades físicas se observó que tiene una variación de su geometría de 0.09, -0.13 y 0.60 (largo, ancho, altura), alabeo de 1.33 y 1.63 (concavidad, convexidad) y una capacidad de absorción a la humedad de 4.43% por lo que todos estos resultados se encuentran dentro de los requisitos de la norma E.070.
- La producción de bloquetas optimizadas ha presentado un desafío para los productores, ya que la ganancia por unidad ha caído de S/ 0.71 a S/ 0.27. A pesar de esto, fabricar estas unidades sigue siendo una opción viable. La tasa interna de retorno es favorable, superando el costo de oportunidad del capital, lo que significa que, por cada sol invertido, se puede obtener un retorno de S/ 1.31. Esto confirma que la producción es factible además ayuda a cumplir con los estándares de calidad requeridos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar la granulometría del material granular que se va emplear para la elaboración de bloquetas de concreto dicho esto los agregados deben tener un control de calidad, ya que con ello se puede ajustar las partículas recomendadas para el diseño de mezcla, esto también implica lograr una resistencia óptima de las unidades.
- La preparación de los materiales para la elaboración de las bloquetas de concreto se utilizó por peso sin embargo es necesario determinar en volumen ya que el instrumento que se utiliza para medir la cantidad del agregado es a través de un recipiente metálico (balde) o buggy, lo cual nos permite también dosificar por tanda por una bolsa de cemento.
- Las unidades de bloquetas de concreto deben estar bien curadas por lo menos 7 días, luego de los 28 días se debe apilar teniendo en cuenta como máximo 6 filas y evitar el asentamiento antes de los 14 días.
- Para lograr que estén dentro de los límites especificados tanto la variación dimensional, alabeo y absorción de las bloquetas de concreto se recomienda un control en el proceso de fabricación: como el tiempo del vibrado, la planicie de la superficie donde se elabora, el asentamiento haciendo uso del cono de Abrams y el desmoldado de estas unidades.
- Utilizar una dosificación adecuada y la relación de agua sobre cemento (a/c) óptima ya que con ello se logra optimizar los recursos y reducir el precio de los materiales como cemento, agregados. Como también ampliar el área de producción para tener mayor rentabilidad.
- Se sugiere llevar a cabo nuevas investigaciones enfocadas en la mejora la calidad de estas unidades de bloquetas mediante la incorporación de aditivos que se encuentran en la zona y verificar el comportamiento estructural.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 318. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19)*.
<https://parsaceg.com/2355/ACI%20318R-19.pdf>
- Alonso, Y. V., García, T. G., & Cruz, E. G. (2023). Material de estudio sobre calidad en la construcción para la carrera Ingeniería Civil. *EduSol*, 22(78), 191-205.
- Ángel Gutiérrez, J. (1996). *La variación y su significado*.
<https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/743be8f6-5a8b-49ae-8145-799724a58930/download>
- Arrieta Freyre, J., & Peñaherrera Deza, E. (2001). Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. *Universidad Nacional de ingeniería, facultad de ingeniería civil. Lima-Perú*. <https://www.cismid.uni.edu.pe/fabricacion-de-bloques-de-concreto-con-una-mesa-vibradora/>
- Astroza I., M., & Schmidt A., A. (2004). Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 70, 59-75.
- Canbaz, M., & Albayrak, U. (2018). PROPERTIES OF ANCIENT STYLE HANDMADE CLAY BRICKS USING BOTTOM ASH. *ANADOLU UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY A - Applied Sciences and Engineering*, 19, 1-1.
<https://doi.org/10.18038/aubtda.332855>
- Carlessi, H. S., & Meza, C. R. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Business Support Aneth.
https://www.academia.edu/download/85200155/metodologia_y_diseno_de_la_inve_hugo_sanchez_carlessi_coaguila_valdivia_compress.pdf
- Carroh, A. N., & Méndez, J. C. S. (2014). PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS BLOQUES Y LA MAMPOSTERIA DE CONCRETO. *Revista Ingeniería*, 24.
<https://doi.org/10.15517/ring.v24i2.13929>
- Cordero Estevez, G. D., Cárdenas Gutiérrez, J. A., & Rojas Suarez, J. P. R. (2022). Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI. En *Editorial-ufps*. editorial-ufps.
<https://libros.ufps.edu.co/index.php/editorial-ufps/catalog/book/25>
- Dauda, J. A., Iuorio, O., Muhit, I. B., & da Silva, L. C. M. (2024). Systematic review of experimental testing of masonry walls' failure: Comparative analysis and future

- directions. *Engineering Failure Analysis*, 163, 108571.
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2024.108571>
- Dziedzic, K., & Glinicki, M. A. (2023). Risk assessment of reactive local sand use in aggregate mixtures for structural concrete. *Construction and Building Materials*, 408, 133826.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133826>
- Ferreira-Cuéllar, D. A., & Torres-López, K. M. (2014). *Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo)*.
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/622f14a8-2e0c-4dd8-bc24-af69e7a8cdfd>
- Fritz, L., & Elliott, M. (2016). *STRUCTURE magazine | More Than Square*.
<https://www.structuremag.org/?p=9872>
- Gallegos, H., & Casabonne Rasselet, C. (2005). *Albañilería estructural*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181453>
- Gillespie, A. (1979). Early Development of the «Artistic» Concrete Block: The Case of the Boyd Brothers. *Bulletin of the Association for Preservation Technology*, 11(2), 30-52.
<https://doi.org/10.2307/1493697>
- Giménez, A., & Diaz, L. (2024). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto elaborados con sustitución parcial del agregado por arena y polvo de sílice. *Gaceta Técnica*, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica252.3>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento - ICPC. (1991). *Fabricacion de bloques de concreto—INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO - ICPC ED. - Studocu*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/tecnologia-de-materiales/fabricacion-de-bloques-de-concreto/83763385>
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 339.034. (2021). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. *Lima-Perú, 5ta edición, 25*.

- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 339.035. (2022). CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. *Lima-Perú, 5ta edición*, 11.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 339.185. (2021). AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. *Lima-Perú, 3ra edición*, 10.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 399.604. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. *Lima-Perú, 1ra edición*, 17.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 399.613. (2017). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. *Lima-Perú, 2da edición*, 34.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.010. (2020). AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. *Lima-Perú, 3ra edición*, 21.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.012. (2021). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. *Lima-Perú, 4ta edición*, 16.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.017. (2020). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. *Lima-Perú, 4ta edición*, 14.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.018. (2020). AGREGADOS. Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (No. 200) por lavado en agregados. *Lima-Perú, 4ta edición*, 10.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.022. (2021). AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. *Lima-Perú, 4ta edición*, 17.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD - INACAL NTP 400.037. (2021). AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. *Lima-Perú, 5ta edición*, 23.
- Iuorio, O., Dauda, J. A., & Lourenço, P. B. (2021). Experimental evaluation of out-of-plane strength of masonry walls retrofitted with oriented strand board. *Construction and Building Materials*, 269, 121358. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121358>

- Jovanovic, M., Mujkanović, A., Tutić, E., & Volkov Husovic, T. (2019). *Effects of cigarette butts addition on thermal conductivity and ceramic properties of brick clay*.
- Meli, R. (1990). DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS DE MUROS DE MAMPOSTERIA. LA PRACTICA ACTUAL Y EL COMPORTAMIENTO OBSERVADO. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 40, 7. <https://doi.org/10.18867/ris.40.326>
- Montalvo, L. F. E., & Narváez, N. M. (2022). Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de concreto usados en la construcción de viviendas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Espacio I+D, Innovación más desarrollo*, 11(29), Article 29. <https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a03>
- Montoya, N. V. (2019, febrero 21). La historia del concreto. *ORTOPEDIA URBANA*. <https://ortopediaurbana.wordpress.com/2019/02/21/la-historia-del-concreto/>
- Morales Morales, L. E. (2013). Evaluación y mejoramiento de la calidad de los bloques de concreto de tres bloqueteras de Puerto Maldonado—Madre de Dios. *Universidad Nacional de Ingeniería*. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/3793>
- Müggenburg, R., Cabrera, I. P., & María Cristina. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 4(1), 35-38.
- Muñoz Macías, J., Coox, F., Briones Ponce, A., Ruiz, W., & Alcívar, M. (2019). Determinación de la resistencia a la compresión de bloques, utilizando para su construcción, una mezcla de cemento, arena y triturados de ladrillos artesanales. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 4, 19. <https://doi.org/10.33936/riemat.v4i1.1941>
- Oruna Inga, W. A., & Antón Vera, E. P. (2021). Mejoramiento de la resistencia del ladrillo artesanal producido en la Ladrillera La Quinta, ubicada en la provincia de Sullana, departamento de Piura, mediante la adición de aserrín e inclusión de alveolos en sus caras. 2021. *Universidad Nacional de Piura*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2807245>
- Parizaca, J., Parizaca, B., & Cruz, S. (2024). Bloqueta de concreto con incorporación de fibra de acero de neumático reciclado en Juliaca, Puno. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 4, 12-23. <https://doi.org/10.54943/ricci.v4i1.378>

- Párraga, W. E. R., Campos, M. S. A., & Hernández, E. H. O. (2018). Mechanical properties of artisanal bricks. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 4(4), Article 4. <https://doi.org/10.21744/irjeis.v4n4.252>
- Quispe Mamani, H. J., & Tiña Flores, R. U. (2020). Caracterización de las propiedades mecánicas en bloquetas de mortero aplicando la norma E.070 en Juliaca, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60851>
- Rivero, L. A., Arjona, D. L., & Uc, S. K. (2019). Caracterización de agregados calizos para la elaboración de concreto en Valladolid, Yucatan. *Ava Cient*, 7(2), 115-123.
- Rivva, Lopez (2014). Concreto de Diseño de Mezcla. Segunda Edición. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- RNE-E.070. (2006). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento-E.070 Albañilería*. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_070.pdf
- Rojas Gonzales, A. (2020). Propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto artesanal elaborado en el distrito de Cutervo, provincia Cutervo, Cajamarca – 2018. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41141>
- Sibaja, J. A. R., Sánchez, F. V., & Sánchez, A. Z. (2019). Propiedades geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, Mex.). *Espacio I+D, Innovación más desarrollo*, 8(21), Article 21. <https://doi.org/10.31644/IMASD.21.2019.a01>
- Solís-Carcaño, R. G., Moreno, E. I., & Serrano-Zebadua, C. (2013). Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 4(2), 15-25.
- Tangboriboon, N., Moonstri, S., Netthip, A., Sangwan, W., & Sirivat, A. (2019). Enhancing physical-thermal-mechanical properties of fired clay bricks by eggshell as a bio-filler and flux. *Science of Sintering*, 51, 1-13. <https://doi.org/10.2298/SOS1901001T>
- Thamboo, J. A., Zahra, T., & Dhanasekar, R. (2020). Development of design methodology for mortarless masonry system: Case study – a resettlement housing colony. *Journal of Building Engineering*, 27, 100973. <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.100973>

- Valdés, G. A., & Rapimán, J. G. (2007). Propiedades Físicas y Mecánicas de Bloques de Hormigón Compuestos con Áridos Reciclados. *Información tecnológica*, 18(3), 81-88.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642007000300010>
- Vasconcelos, G., & Lourenço, P. B. (2009). Experimental characterization of stone masonry in shear and compression. *Construction and Building Materials*, 23(11), 3337-3345.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.06.045>
- Vasquez Faustino, A. joel. (2019). Evaluación de la proporción óptima con ceniza de cal para la obtención de bloques de concreto tipo np, elaborados con maquinaria semi industrial vibro-compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco—2018. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/631>
- Zahra, T., Thamboo, J., & Asad, M. (2021). Compressive strength and deformation characteristics of concrete block masonry made with different mortars, blocks and mortar beddings types. *Journal of Building Engineering*, 38, 102213.
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102213>

VIII. ANEXOS

Tabla 85

Matriz de Consistencia

Formulación de Problemas	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Indicadores
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo se podría optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales de concreto en la ciudad de Pampas – Tayacaja haciendo uso del material seleccionado de la zona?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Optimizar las propiedades mecánicas de las bloquetas artesanales de la ciudad de Pampas – Tayacaja haciendo uso de materiales seleccionados de la zona.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Haciendo uso del material tradicional seleccionado de la zona se optimiza las propiedades de las bloquetas garantizando su la calidad y sostenibilidad de estas unidades.</p>	<p>Propiedades del material seleccionado de la zona</p>	<p>Identificación del material</p> <p>Estudio de las características de los agregados</p>
<p>Problema específico</p> <p>¿Cómo son las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona para la fabricación de las bloquetas en Pampas – Tayacaja?</p>	<p>Objetivo específico</p> <p>Evaluar las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona para la fabricación de las bloquetas en Pampas – Tayacaja.</p>	<p>Hipótesis Específico</p> <p>Las propiedades físicas del agregado seleccionado de la zona cumplen con los estándares necesarios para ser utilizados en la fabricación de bloquetas.</p>		<p>Calidad de los agregados</p>
<p>¿Cuál es la correcta dosificación de los materiales en la elaboración de las bloquetas de concreto en la ciudad de Pampas-Tayacaja para cumplir con los estándares mínimos de la norma E.070?</p>	<p>Estimar la dosificación de mezcla de los materiales que aseguren el cumplimiento de los requisitos de la norma E.070, necesarios para su aplicación en la construcción de las edificaciones de las viviendas.</p>	<p>Con la correcta dosificación de los materiales empleados para la producción de bloquetas se podrá alcanzar los estándares de la norma E.070, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad y la eficacia en las construcciones.</p>	<p>Propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas</p>	<p>Dosificación propuesta</p>
<p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto más óptimas que cumplan los estándares mínimos de la norma E.070?</p>	<p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto más óptimas que cumplan con los requisitos de la norma E.070.</p>	<p>Las bloquetas de concreto elaboradas con un diseño de mezcla óptimo resulta que estas unidades no solo cumplen sino superan los estándares mínimos que indica la norma E.070.</p>		<p>Resistencia mínima, variación dimensional, absorción y alabeo</p>
<p>¿Qué tan viable es económicamente la producción de bloquetas optimizadas?</p>	<p>Evaluar la viabilidad económica de la producción de las bloquetas optimizadas con el fin de determinar la rentabilidad</p>	<p>La producción de las bloquetas producidas en la bloquetera Viñas será viable económicamente puesto que aumentará la demanda local esto debido a que les dará una mayor seguridad a los compradores</p>		<p>Viabilidad económica (VAN y TIR)</p>

Nota: Desarrollo propio

Figura 54

Ubicación de la cantera Mantacra – Familia Suarez



*Nota: La cantera se Ubica en las Coordenadas Este: 518798.77 y Norte: 8619028.07
Datum WGS 84 - Desarrollo propio*

Figura 55

Dosificación de los materiales y traslado del agregado a la mezcladora tipo batea



*Nota: Se procedió a pesar el agregado según las cantidades del diseño y se vertió a la wincha para luego ser trasladado hasta la mezcladora para su respectivo mezclado -
Desarrollo propio*

Figura 56

Proceso de mezclado en la batea para la producción de las bloquetas



Nota: Lo primero es agregar el agregado y luego el cemento y mezclar hasta que este homogéneo y finalmente agregar el agua -Desarrollo propio

Figura 57

Proceso de determinación de asentamiento de la mezcla



Nota: Se coloca la muestra en 3 capas y cada una de ellas debe estar compactada con una varilla con 25 golpes y luego retirar el molde cónico de la muestra para finalmente realizar la medición del asentamiento, este ensayo debe realizarse en menos de 2.5 minutos - Desarrollo propio

Figura 58

Medición del asentamiento de la mezcla de concreto



Nota: El asentamiento del concreto es de 1” a menos, lo cual cumple con lo establecido para la producción de las bloquetas de concreto - Desarrollo propio

Figura 59

Traslado de la mezcla para el moldeado de las bloquetas



Nota: Una vez mezclado el molde se lleva la mezcla hasta la máquina ponedora con vibrocompactación - Desarrollo propio

Figura 60

Moldeado de las bloquetas de concreto



Nota: Al llenar la mezcla a los moldes se debe aplicar la vibración para que los materiales se acomoden de la mejor manera, luego compactar con los martillos compradores y finalmente desmoldar y retirar para realizar los siguiente moldeos - Desarrollo propio

Figura 61

Curado de las bloquetas de concreto



Nota: Una vez fraguado el concreto durante las 24 horas se debe juntar para que este hidratado - Desarrollo propio

Figura 62

Agrietamiento en la parte inferior por mayor relación de A/C



Nota: Se puede observar una pequeña fisura en la parte inferior de la bloqueta esto debido a que con mayor cantidad de agua la mezcla se asienta de demás y suele pegarse al molde
- Desarrollo propio

Figura 63

Preparación de 10 unidades de bloquetas para la prueba de alteración dimensional



Nota: Desarrollo propio

Figura 64

Prueba de alteración dimensional de la bloqueta



Nota: Toma de medición del ancho, largo y alto de bloquetas de concreto - Desarrollo propio

Figura 65

Preparación de 10 unidades de bloquetas para el ensayo de alabeo



Nota: Desarrollo propio

Figura 66

Ensayo de alabeo de las bloquetas de concreto



Nota: Medición de la concavidad y la convexidad de las superficies de las unidades de bloquetas de concreto - Desarrollo propio

Figura 67

Preparación de 5 unidades de bloquetas para el ensayo de absorción



Nota: Desarrollo propio

Figura 68

Secado de las unidades de bloquetas para el ensayo de absorción



Nota: Se realiza el secado en el horno eléctrico para su respectivo ensayo y luego registrar del peso seco - Desarrollo propio

Figura 69

Saturación de las bloquetas durante 24 horas



Nota: Se sumerge en el agua por 24 horas para luego registrar del peso saturado - Desarrollo propio

Figura 70

Preparación de 5 unidades de bloquetas para el ensayo a compresión



Nota: Se Toma las medidas (ancho, largo) de cada una de las unidades, el peso y finalmente el refrentado de las bloquetas para su respectivo ensayo - Desarrollo propio

Figura 71

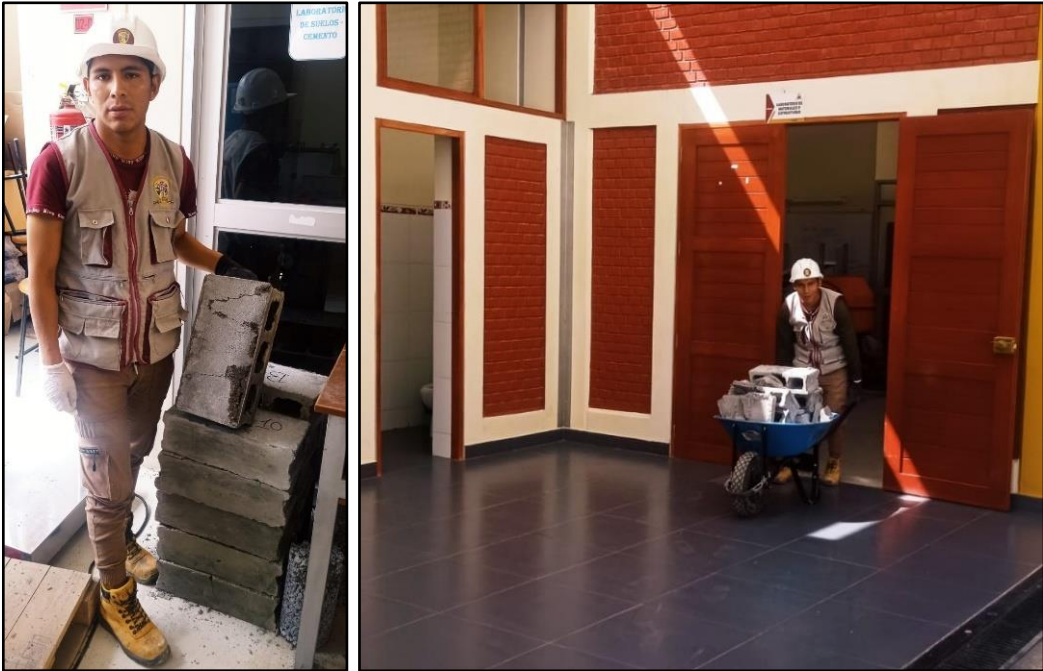
Colocación de la bloqueta de concreto en la máquina de compresión





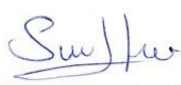


Nota: Se coloca de manera centrada las unidades para garantizar el ensayo y registrar los resultados - Desarrollo propio

Figura 72

Bloquetas de concreto ensayadas a compresión



Nota: Bloquetas realizadas a compresión y eliminación del desmonte - Desarrollo propio

 LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"					
PROTOCOLO					
ENSAYO :	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
NORMA :	ASTM C 566/NTP 339.185	LS-UNAT:			
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA				
PROCEDENCIA :	MANTACRA	TIPO DE MATERIAL :	AGREGADO		
FECHA DE MUESTREO :	28/04/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA		
FECHA DE ENSAYO :	29/04/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		
<p>FORMULA:</p> $(W\%) = \frac{W - D}{D} * 100$ <p>Donde:</p> <p><i>W (%)</i> : Contenido total de humedad evaporable del agregado en porcentaje <i>W</i> : Peso de la muestra humedad original en gramos <i>D</i> : Peso de la muestra seca en gramos</p>					
CONTENIDO DE HUMEDAD					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
A	Peso de la tara	gr	146.90	150.20	145.30
B	Tara + la muestra de agregado natural	gr	1646.90	1650.20	1645.30
C	Tara + agregado seco	gr	1563.40	1566.10	1561.60
D	Peso del agua B - A	gr	83.50	84.10	83.70
E	Peso agregado seco C - A	gr	1416.50	1415.90	1416.30
W %	contenido de humedad (D / E)*100	%	5.89	5.94	5.91
F	PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.91		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	
FECHA: 29/04/2024		FECHA: 29/04/2024		FECHA: 29/04/2024	

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"					
PROTOCOLO					
ENSAYO :	MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:			
NORMA :	NTP 400.018/ASTM C117/MTC E202				
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA				
PROCEDENCIA :	MANTACRA	TIPO DE MATERIAL :	AGREGADO		
FECHA DE MUESTREO :	02/05/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA		
FECHA DE ENSAYO :	03/05/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		
<p>FORMULA:</p> $A(\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$ <p>Donde:</p> <p>A (%) : Porcentaje del material mas fino que psaa por le tamiz normalizado de 75 µm (N° 200) P₁ : Masa seca de la muestra original en gramos P₂ : Masa seca de la muestra luego del lavado en gramos</p>					
MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD		
	Personalización de la tara		T-1	T-2	T-3
A	Peso de la tara	gr	148.50	151.20	147.00
B	Peso de la muestra seca	gr	1135.90	1070.80	1272.30
PMSL	Peso de la muestra seca sin lavar + tara	gr	1284.40	1222.00	1419.30
PML	Peso de la muestra seca lavada + tara	gr	1192.70	1136.70	1318.20
C	Material fino que pasa por la malla N° 200	gr	91.70	85.30	101.10
A (%)	MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200	%	7.14	6.98	7.12
A (%)	PROMEDIO DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200	%	7.1		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	
FECHA: 03/05/2024		FECHA: 03/05/2024		FECHA: 03/05/2024	

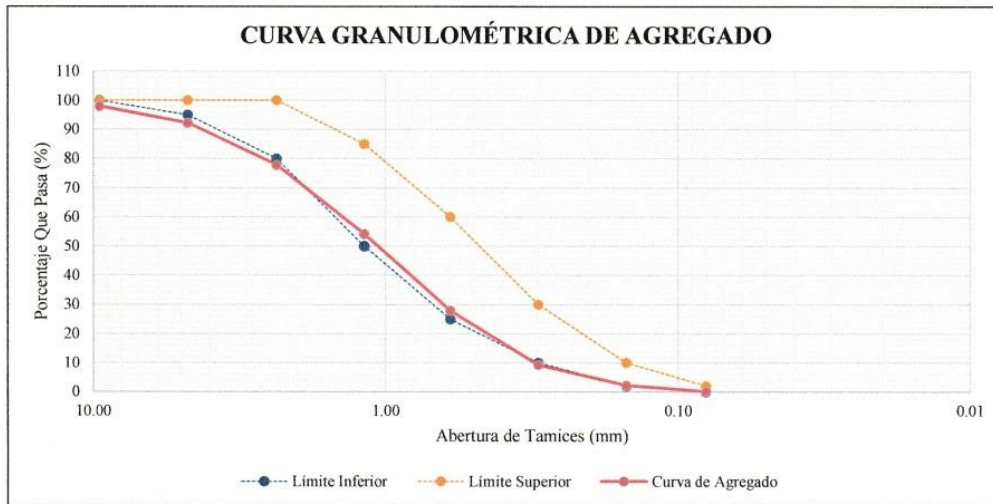
LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			
PROTOCOLO			
ENSAYO :	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: IS-UNAT:
NORMA :	MTC E204/ASTM C136/NTP 400.012		
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA		
PROCEDENCIA :	MANTACRA	TIPO DE MATERIAL :	AGREGADO
FECHA DE MUESTREO :	29/04/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA
FECHA DE ENSAYO :	03/05/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
PESO INICIAL DE MUESTRA	1025.30 gr		



N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulgadas)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIONES	
1	1/2"	12.7	0	0.00	0.00			
2	3/8"	9.50	20.6	2.01	2.01	98	100	100
3	N° 4	4.75	59.3	5.78	7.79	92	95	100
4	N° 8	2.36	148	14.43	22.23	78	80	100
5	N° 16	1.18	242.5	23.65	45.88	54	50	85
6	N° 30	0.60	268.2	26.16	72.04	28	25	60
7	N° 50	0.30	192	18.73	90.76	9	10	30
8	N° 100	0.15	71.9	7.01	97.78	2	2	10
9	N° 200	0.08	21.6	2.11	99.88	0	0	2
10	FONDO	0.00	1.20	0.12	100.00	0		
TOTAL			1025.3	100.00				

Tamaño máximo:	1/2"
Tamaño máximo nominal :	3/8"
Modulo de fineza :	3.4

Según ASTM C33
2.3 < MF < 3.1



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 03/05/2024	FECHA: 03/05/2024	FECHA: 03/05/2024

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			
PROTOCOLO			
ENSAYO :	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:	
NORMA :	MTC E205/NTP 400.022/ASTM C128		
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA		
PROCEDENCIA :	MANTACRA	TIPO DE MATERIAL :	AGREGADO
FECHA DE MUESTREO :	02/05/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA
FECHA DE ENSAYO :	17/05/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO

FORMULA UTILIZADA :

$$PESO ESPECIFICO = \frac{P_{MSH}}{P_{PAH_2O} + P_{MSSS} - P_{PAH_2O+MSSS}}$$

$$PESO ESPECIFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO = \frac{P_{MSSS}}{P_{PAH_2O} + P_{MSSS} - P_{PAH_2O+MSSS}}$$

$$Donde: \quad PESO ESPECIFICO APARENTE = \frac{P_{MSH}}{P_{PAH_2O} + P_{MSH} - P_{PAH_2O+MSSS}}$$

P_{MSH} = Peso de la Muestra Seca al Horno

P_{MSSS} = Peso de la Muestra en condición Saturada Superficialmente Seca

P_{PAH_2O} = Peso del picnómetro aforado lleno de agua

$P_{PAH_2O+MSSS}$ = Peso total del picnómetro aforado contenido con lamuestra y lleno de agua

PESO ESPECIFICO					
COD	DESCRIPCIÓN	UND.	T-1	T-2	T-3
A	PESO DE LA MUESTRA SECADO EN HORNO	gr	491.9	490.7	492.4
B	PESO DEL PICNÓMETRO AFORADO LLENO DE AGUA	gr	638.5	640.3	640.4
C	PESO TOTAL DEL PICNÓMETRO AFORADO CON LA MUESTRA Y LLENO DE AGUA	gr	949.9	951.0	951.5
S	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	500.0	500.0	500.0
OD	PESO ESPECÍFICO SECO A/(B+S-C)	gr/cm ³	2.608	2.592	2.607
SSD	PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO S/(B+S-C)	gr/cm ³	2.651	2.641	2.647
PSA	PESO ESPECÍFICO APARENTE A/(B+A-C)	gr/cm ³	2.725	2.726	2.716
PROMEDIOS					
	PESO ESPECÍFICO SECO	gr/cm ³		2.602	
	PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr/cm ³		2.646	
	PESO ESPECÍFICO APARENTE	gr/cm ³		2.722	

FORMULA UTILIZADA :

$$(\%Abs) = \frac{P_{MSSS} - P_{MSH}}{P_{MSH}} * 100$$

Donde:

P_{MSSS} = Peso saturado superficialmente seco del agregado, en gramos.

P_{MSH} = Peso Seco del agregado, en gramos

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					
COD	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3
A	Peso de la tara	gr	70.30	63.30	67.90
B	Peso de la tara + Psss	gr	570.30	563.30	567.90
C	Psss	gr	500.00	500.00	500.00
D	Pmsh	gr	487.10	487.20	487.30
E	CONTENIDO DE HUMEDAD (C-DVD)	%	2.648	2.627	2.606
F	PROMEDIO DE ABSORCIÓN	%		2.627	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 17/05/2024	FECHA: 17/05/24	FECHA: 17/05/2024

UNAT		LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"		INVESTIGACIÓN																																																																																																													
PROTOCOLO																																																																																																																	
ENSAYO :	PESO UNITARIO DE AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:																																																																																																															
NORMA :	NTP 400.017/ASTM C29																																																																																																																
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA																																																																																																																
PROCEDENCIA :	MANTACRA	TIPO DE MATERIAL :	AGREGADO																																																																																																														
FECHA DE MUESTREO :	02//05/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA																																																																																																														
FECHA DE ENSAYO :	06/05/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																																																																																																														
<p>FORMULA:</p> $PUS = \frac{P_{Seco_suelto}}{V_{Molde}}$ <p>Donde:</p> <p>P_{Seco_suelto} = Peso seco del agregado suelto, en kilos. V_{Molde} = Volumen del recipiente usado, en m³</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">PESO UNITARIO SUELTO (PUS)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>T-1</th> <th>T-2</th> <th>T-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente metalico (A)</td> <td>kg</td> <td>7.76</td> <td>7.76</td> <td>7.76</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente metalico + muestra (B)</td> <td>kg</td> <td>21.10</td> <td>21.16</td> <td>21.21</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso de la muestra (B-A)</td> <td>kg</td> <td>13.34</td> <td>13.40</td> <td>13.45</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Volumen de recipiente metalico(C)</td> <td>m³</td> <td>0.0094</td> <td>0.0094</td> <td>0.0094</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PESO UNITARIO SUELTO (B-A)/C</td> <td>kg/m³</td> <td>1419.15</td> <td>1425.53</td> <td>1430.85</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO</td> <td>kg/m³</td> <td colspan="3">1425.18</td> </tr> </tbody> </table> <p>FORMULA:</p> $PUC = \frac{P_{Seco_compactado}}{V_{Molde}}$ <p>Donde:</p> <p>$P_{Seco_compactado}$ = Peso seco del agregado compactado, en kilos. V_{Molde} = Volumen del recipiente usado, en m³</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>T-1</th> <th>T-2</th> <th>T-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente metalico (A)</td> <td>kg</td> <td>7.76</td> <td>7.76</td> <td>7.76</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente metalico+ muestra (B)</td> <td>kg</td> <td>22.50</td> <td>22.72</td> <td>22.55</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso de la muestra (B-A)</td> <td>kg</td> <td>14.74</td> <td>14.96</td> <td>14.79</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Volumen de recipiente metalico (C)</td> <td>m³</td> <td>0.0094</td> <td>0.0094</td> <td>0.0094</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PESO UNITARIO COMPACTADO (B-A)/C</td> <td>kg/m³</td> <td>1568.09</td> <td>1591.49</td> <td>1573.40</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO</td> <td>kg/m³</td> <td colspan="3">1577.66</td> </tr> </tbody> </table> <p>OBSERVACIONES:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>RESPONSABLE DEL ENSAYO</th> <th>COORDINADOR DE LABORATORIO</th> <th>ASESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA</td> <td>NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO</td> <td>NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO</td> </tr> <tr> <td>FECHA: 06/05/2024</td> <td>FECHA: 06/05/2024</td> <td>FECHA: 06/05/2024</td> </tr> </tbody> </table>						PESO UNITARIO SUELTO (PUS)						Nº	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3	1	Peso del recipiente metalico (A)	kg	7.76	7.76	7.76	2	Peso del recipiente metalico + muestra (B)	kg	21.10	21.16	21.21	3	Peso de la muestra (B-A)	kg	13.34	13.40	13.45	4	Volumen de recipiente metalico(C)	m ³	0.0094	0.0094	0.0094	5	PESO UNITARIO SUELTO (B-A)/C	kg/m ³	1419.15	1425.53	1430.85	6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO	kg/m ³	1425.18			PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)						Nº	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3	1	Peso del recipiente metalico (A)	kg	7.76	7.76	7.76	2	Peso del recipiente metalico+ muestra (B)	kg	22.50	22.72	22.55	3	Peso de la muestra (B-A)	kg	14.74	14.96	14.79	4	Volumen de recipiente metalico (C)	m ³	0.0094	0.0094	0.0094	5	PESO UNITARIO COMPACTADO (B-A)/C	kg/m ³	1568.09	1591.49	1573.40	6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³	1577.66			RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR				NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	FECHA: 06/05/2024	FECHA: 06/05/2024	FECHA: 06/05/2024
PESO UNITARIO SUELTO (PUS)																																																																																																																	
Nº	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3																																																																																																												
1	Peso del recipiente metalico (A)	kg	7.76	7.76	7.76																																																																																																												
2	Peso del recipiente metalico + muestra (B)	kg	21.10	21.16	21.21																																																																																																												
3	Peso de la muestra (B-A)	kg	13.34	13.40	13.45																																																																																																												
4	Volumen de recipiente metalico(C)	m ³	0.0094	0.0094	0.0094																																																																																																												
5	PESO UNITARIO SUELTO (B-A)/C	kg/m ³	1419.15	1425.53	1430.85																																																																																																												
6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO	kg/m ³	1425.18																																																																																																														
PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)																																																																																																																	
Nº	DESCRIPCIÓN	UND	T-1	T-2	T-3																																																																																																												
1	Peso del recipiente metalico (A)	kg	7.76	7.76	7.76																																																																																																												
2	Peso del recipiente metalico+ muestra (B)	kg	22.50	22.72	22.55																																																																																																												
3	Peso de la muestra (B-A)	kg	14.74	14.96	14.79																																																																																																												
4	Volumen de recipiente metalico (C)	m ³	0.0094	0.0094	0.0094																																																																																																												
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (B-A)/C	kg/m ³	1568.09	1591.49	1573.40																																																																																																												
6	PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³	1577.66																																																																																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																																																																															
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																																																																																																															
FECHA: 06/05/2024	FECHA: 06/05/2024	FECHA: 06/05/2024																																																																																																															

DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 - PARA UNA RESISTENCIA DE 100 kg/cm²

DATOS GENERALES	
Resistencia de concreto :	100.00 kg/m ²
DATOS DE CEMENTO	
Marca y Tipo:	Andino Tipo I
Peso por Bolsa :	42.50 kg
Peso específico del cemento :	3.15 g/cm ³
DATOS DE AGREGADO	
Cartera Procedencia	Mantecra
Peso Especifico	2.602 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1425.18 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1577.66 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Módulo de Fineza	3.4
Contenido de Humedad	5.91 %
Absorción	2.63 %

1. Resistencia a compresion requerida

$$f_c = 100.00 \text{ kg/m}^2$$

$$D_{at} = 70$$

$$f_{cr} = 170.00 \text{ kg/m}^2$$

2. Selección de asentamiento

Asentamiento : 1" max
consistencia : Seca

3. Contenido de Aire atrapado

Tamaño máximo nominal (TMN) 3/8"

Aire Atrapado 3.0 %

4. Relaciones de agua/cemento (a/c)

$$f_{cr} = 170.00 \text{ kg/m}^2$$

Interpolacion

f_{cr}	a/c
200.00 kg/m ²	0.7
170.00 kg/m ²	X
150.00 kg/m ²	0.8

$$X = 0.76$$

$$R_{a/c} (\text{Teorico}) = 0.76$$

5. Peso de agua

Tamaño máximo nominal (TMN) 3/8"
Agua = 207.0 lt

6. Peso de cemento

$$C = 272.4 \text{ kg por m}^3 \text{ de concreto}$$

Factor de cemento:

$$F_c = 6.41 \text{ Bolsas}$$

7. Volumen absoluto

Cemento : 0.086 m³
Agua: 0.207 m³
Aire : 0.030 m³
Total 0.323 m³

Agregado en un m³ 0.677 m³

Peso del agregado :

Peso de agregado: 1760.341 kg

8. Correccion de los agregados

Por Humedad Contenido de H: 5.91 %

Correccion = 1864.377 kg

Por Absorcion

Contenido de H: 5.91 %
Absorcion : 2.63 %

Aporte de agua = 57.792 kg

Agua libre = 57.8 lt

9. agua Efectiva

Agua efectiva = 149.208 kg

10. Proporciones para bloquetas - Con relacion de agua sobre cemento corregidos

Por peso

Cemento	1.00
Agregado	6.85
R a/c	0.41

Por bolsa de cemento (42.5 kg)

Cemento	1.00 bls
Agregado	290.91 kg/bls
Agua	17.49 lts/bls

DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 - PARA UNA RESISTENCIA DE 138 kg/cm²

DATOS GENERALES	
Resistencia de concreto :	138.00 kg/m ²

DATOS DE CEMENTO	
Marca y Tipo:	Andino Tipo I
Peso por Bolsa :	42.50 kg
Peso específico del cemento :	3.15 g/cm ³

DATOS DE AGREGADO	
Cantera Procedencia	Mantacra
Peso Especifico	2.602 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1425.18 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1577.66 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Módulo de Fineza	3.4
Contenido de Humedad	5.91 %
Absorción	2.63 %

1. Resistencia a compresion requerida

$f'c = 138.00 \text{ kg/m}^2$
 $Del: 70$
 $f'cr = 208.00 \text{ kg/m}^2$

2. Selección de asentamiento

Asentamiento : 1" max
 consistencia : Seca

3. Contenido de Aire atrapado

Tamaño maximo nominal (TMN) 3/8"

Aire Atrapado 3.0 %

4. Relaciones de agua/cemento (a/c)

$f'cr = 208.00 \text{ kg/m}^2$

interpolacion

{	$f'cr$	a/c
	250.00 kg/m ²	0.62
	208.00 kg/m ²	X
	200.00 kg/m ²	0.7

$X = 0.69$
R a/c (Teorico)= 0.69

5. Peso de agua

Tamaño maximo nominal (TMN) 3/8"
 Agua = 207.0 lt

6. Peso de cemento

$C = 301.2 \text{ kg}$ por m³ de concreto

Factor de cemento:

$Fc = 7.09$ Bolsas

7. Volumen absoluto

Cemento : 0.096 m³
 Agua: 0.207 m³
 Aire : 0.030 m³
Total 0.333 m³

Agregado en un m³

0.667 m³

Peso del agregado :

Peso de agregado: 1736.507 kg

8. Correccion de los agregados

Por Humedad

Contenido de H: 5.91 %

Correccion = 1839.134 kg

Por Absorcion

Contenido de H: 5.91 %
 Absorcion : 2.63 %

Aporte de agua = 57.010 kg

Agua libre = 57.0 lt

9. agua Efectiva

Agua efectiva = 149.990 kg

10. Proporciones para bloquetas - Con relacion de agua sobre cemento corregidos

Por peso

Cemento	1.00
Agregado	6.11
R a/c	0.39

Por bolsa de cemento (42.5 kg)

Cemento	1.00 bls
Agregado	259.49 kg/bls
Agua	16.52 lts/bls

DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211 - PARA UNA RESISTENCIA DE 175 kg/cm²

DATOS GENERALES	
Resistencia de concreto :	175.00 kg/m ²
DATOS DE CEMENTO	
Marca y Tipo:	Andino Tipo I
Peso por Bolsa :	42.50 kg
Peso específico del cemento :	3.15 g/cm ³
DATOS DE AGREGADO	
Cantera Procedencia	Mantaera
Peso Especifico	2.602 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1425.18 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1577.66 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Módulo de Fineza	3.4
Contenido de Humedad	5.91 %
Absorción	2.63 %

1. Resistencia a compresión requerida

$f_c = 175.00 \text{ kg/m}^2$
 $Dot = 70$
 $f_{cr} = 245.00 \text{ kg/m}^2$

2. Selección de asentamiento

Asentamiento : 1" max
 consistencia : Seca

3. Contenido de Aire atrapado

Tamaño máximo nominal (TMN) 3/8"
 Aire Atrapado 3.0 %

4. Relaciones de agua/cemento (a/c)

$f_{cr} = 245.00 \text{ kg/m}^2$

f_{cr}	a/c
250.00 kg/m ²	0.62
245.00 kg/m ²	X
200.00 kg/m ²	0.7

$X = 0.63$
 $R \text{ a/c (Teorico)} = 0.63$

5. Peso de agua

Tamaño máximo nominal (TMN) 3/8"
 Agua = 207.0 lt

6. Peso de cemento

$C = 329.6 \text{ kg}$ por m³ de concreto

Factor de cemento:

$F_c = 7.76$ Bolsas

7. Volumen absoluto

Cemento : 0.105 m³
 Agua: 0.207 m³
 Aire : 0.030 m³
Total 0.342 m³

Agregado en un m³ 0.658 m³

Peso del agregado :

Peso de agregado: 1713.051 kg

8. Corrección de los agregados

Por Humedad
 Contenido de H: 5.91 %
 Corrección = 1814.293 kg

Por Absorción

Contenido de H: 5.91 %
 Absorción : 2.63 %
 Aporte de agua = 56.239 kg
 Agua libre = 56.2 lt

9. agua Efectiva

Agua efectiva = 150.761 kg

10. Proporciones para bloquetas - Con relación de agua sobre cemento corregidos

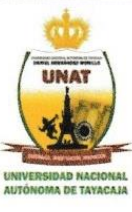

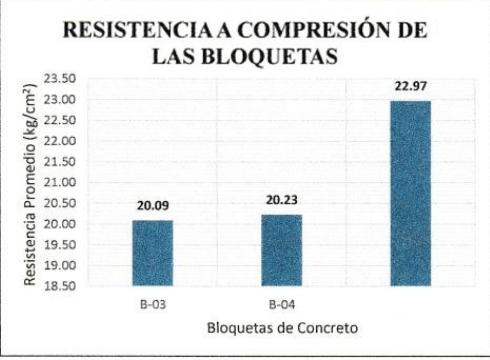



Por peso

Cemento	1.00
Agregado	5.50
R a/c	0.37

Por bolsa de cemento (42.5 kg)

Cemento	1.00 bols
Agregado	233.93 kg/bols
Agua	15.73 lbs/bols

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"												
PROTOCOLO												
ENSAYO :	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- BLOQUETAS								CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:			
NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070											
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA											
FECHA DE MUESTREO :	23/06/2024		RESPONSABLE :				SAUL JEFTY LAURA PARIONA					
FECHA DE ENSAYO :	24/06/2024		REVISADO POR :				ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO					
FORMULA: $f'b(\text{kg/cm}^2) = \frac{\text{Carga Maxima}}{\text{Area bruta}}$												
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTANDAR (PATRÓN)												
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f b (kg/cm ²)
	Días	L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio			
BCE-01	7	399.90	400.00	400.00	399.97	120.26	120.56	120.16	120.33	481.27	6600.60	13.72
BCE-02	7	400.00	399.95	400.00	399.98	119.99	120.50	120.08	120.19	480.74	7514.90	15.63
BCE-03	7	400.00	400.00	400.00	400.00	119.90	120.19	120.00	120.03	480.12	6190.80	12.89
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f'b) en kg/cm ²												14.08
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												1.40
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)												9.98%
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f'b) en kg/cm ²												12.68
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070												
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070		RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f'b) en kg/cm ²										
		NORMA				ENSAYO						
BLOQUE P		< 50 kg/cm ²				12.68 kg/cm ²						
BLOQUE NP		> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²				12.68 kg/cm ²						
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS												
<p>The bar chart displays the average compressive strength (Resistencia Promedio) for three concrete blocks: BCE-01, BCE-02, and BCE-03. The y-axis represents the strength in kg/cm², ranging from 0.00 to 18.00. The x-axis lists the blocks. BCE-01 has a strength of 13.72 kg/cm², BCE-02 has 15.63 kg/cm², and BCE-03 has 12.89 kg/cm².</p>												
OBSERVACIONES:												
RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR DE LABORATORIO				ASESOR				
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA				NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO				NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO				
FECHA: 24/06/2024				FECHA: 24/06/2024				FECHA: 24/06/2024				

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"						 INVESTIGACIÓN					
	PROTOCOLO											
	ENSAYO :	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA- BLOQUETAS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:							
	NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070										
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA											
FECHA DE MUESTREO :	30/06/2024	RESPONSABLE :		SAUL JEFTY LAURA PARIONA								
FECHA DE ENSAYO :	01/07/2024	REVISADO POR :		ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO								
<p>FORMULA:</p> $f' b(\text{kg/cm}^2) = \frac{\text{Carga Maxima}}{\text{Area bruta}}$												
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTANDAR (PATRÓN)												
BLOQUET A	EDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f b (kg/cm ²)
	Días	L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio			
BCE-04	14	400.00	400.00	399.95	399.98	119.99	119.91	120.08	119.99	479.95	9642.50	20.09
BCE-05	14	400.00	400.00	400.00	400.00	119.95	120.33	119.90	120.06	480.24	9713.60	20.23
BCE-06	14	400.00	399.90	400.00	399.97	120.02	119.98	120.03	120.01	480.00	11025.30	22.97
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' b) en kg/cm ²											21.10	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											1.62	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)											7.70%	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' b) en kg/cm ²											19.47	
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070												
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070				RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' b) en kg/cm ²								
				NORMA		ENSAYO						
BLOQUE P				< 50 kg/cm ²		19.47 kg/cm ²						
BLOQUE NP				> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²		19.47 kg/cm ²						
<p>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS</p> 												
OBSERVACIONES:												
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR							
												
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO			NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO							
FECHA: 01/07/2024		FECHA: 01/07/2024			FECHA: 01/07/2024							

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"																								
PROTOCOLO																								
ENSAYO :	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA-BLOQUETAS									CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:														
NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070																							
PROYECTO	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA																							
FECHA DE MUESTREO :	14/07/2024			RESPONSABLE :				SAUL JEFTY LAURA PARIONA																
FECHA DE ENSAYO :	15/07/2024			REVISADO POR :				ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																
FORMULA: $f' b (\text{kg/cm}^2) = \frac{\text{Carga Maxima}}{\text{Area bruta}}$																								
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS ESTANDAR (PATRÓN)																								
BLOQUETA	EDAD Días	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA kg	f _b (kg/cm ²)												
		L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio															
BCE-06	28	400.00	399.95	399.90	399.95	120.08	120.10	120.00	120.06	480.18	12993.10	27.06												
BCE-07	28	399.95	400.00	400.00	399.98	120.01	120.02	120.33	120.12	480.46	15470.20	32.20												
BCE-08	28	399.90	400.00	400.00	399.97	119.98	120.02	120.69	120.23	480.88	13457.00	27.98												
BCE-09	28	399.90	400.00	399.85	399.92	120.07	119.95	120.71	120.24	480.87	14805.70	30.79												
BCE-10	28	400.00	400.00	400.00	400.00	119.95	120.17	119.85	119.99	479.96	13888.50	28.94												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kg/cm ²											29.39													
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											2.09													
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)											7.11%													
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²											27.30													
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070																								
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070		RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²																						
		NORMA					ENSAYO																	
BLOQUE P		< 50 kg/cm ²					27.30 kg/cm ²																	
BLOQUE NP		> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²					27.30 kg/cm ²																	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS																								
<table border="1"> <caption>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS</caption> <thead> <tr> <th>Bloqueta</th> <th>Resistencia Promedio (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BCE-06</td> <td>27.06</td> </tr> <tr> <td>BCE-07</td> <td>32.20</td> </tr> <tr> <td>BCE-08</td> <td>27.98</td> </tr> <tr> <td>BCE-09</td> <td>30.79</td> </tr> <tr> <td>BCE-10</td> <td>28.94</td> </tr> </tbody> </table>													Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	BCE-06	27.06	BCE-07	32.20	BCE-08	27.98	BCE-09	30.79	BCE-10	28.94
Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)																							
BCE-06	27.06																							
BCE-07	32.20																							
BCE-08	27.98																							
BCE-09	30.79																							
BCE-10	28.94																							
OBSERVACIONES:																								
RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR DE LABORATORIO				ASESOR																
<i>Saul Jefty</i>				<i>Christian E. Murga Tirado</i>				<i>Christian E. Murga Tirado</i>																
NOMBRES: Saul Jefty Laura Pariona				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado																
FECHA: 15/07/2024				FECHA: 15/07/2024				FECHA: 15/07/2024																

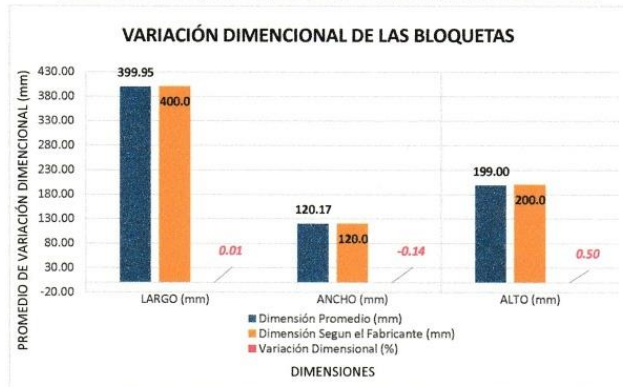
 LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			
PROTOCOLO			
ENSAYO :	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA - BLOQUETAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:	
NORMA :	NTP 399.613/RNE E.070		
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA		
FECHA DE MUESTREO :	14/07/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA
FECHA DE ENSAYO :	15/07/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO

FORMULA:

$$VARIACIÓN DIMENSIONAL(\%) = \frac{(DIMENSIÓN SEGUN EL FABRICANTE - DIMENSIÓN PROMEDIO DEL ENSAYO)}{DIMENSIÓN SEGUN EL FABRICANTE} \cdot 100$$



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUETAS DE CONCRETO ESTANDAR (PATRON)															
BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L Promedio	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A Promedio	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H Promedio
BCE-1	400.00	399.95	400.00	399.90	399.96	119.91	120.01	120.29	120.21	120.11	198.73	197.21	197.32	200.4	198.42
BCE-2	399.95	399.95	400.00	399.95	399.96	119.99	120.07	120.40	120.68	120.29	199.74	197.7	198.56	197.29	198.32
BCE-3	399.90	399.90	400.00	400.00	399.95	119.81	120.00	120.71	120.45	120.24	200.08	197.59	200.77	197.16	198.90
BCE-4	399.90	400.00	400.00	399.85	399.94	119.94	119.96	120.30	120.15	120.09	199.85	198.67	200.17	199.57	199.57
BCE-5	399.90	399.95	400.00	399.85	399.93	119.95	119.99	120.15	120.14	120.06	200.4	198.84	201.32	197.38	199.49
BCE-6	400.00	399.95	399.90	399.95	399.95	120.08	120.10	120.00	120.10	120.07	199.97	197.41	200.15	197.51	198.76
BCE-7	399.95	400.00	400.00	400.00	399.99	120.01	120.02	120.33	120.16	120.13	200.15	198.23	199.98	198.04	199.10
BCE-8	399.90	400.00	400.00	399.95	399.96	119.98	120.02	120.69	120.60	120.32	200.00	198.12	201.54	197.45	199.28
BCE-9	399.90	400.00	399.85	399.95	399.93	120.07	119.95	120.71	120.54	120.32	199.53	197.87	199.99	198.45	198.96
BCE-10	399.90	400.00	400.00	399.95	399.96	119.85	119.95	120.17	120.38	120.09	200.85	198.00	198.23	199.89	199.24
MUESTRA	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm) :				399.95	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm) :				120.17	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm) :				199.00
	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				400.0	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				120.0	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm) :				200.0
	VARIACION DIMENSIONAL (V %) :				0.01	VARIACION DIMENSIONAL (V %) :				-0.14	VARIACION DIMENSIONAL (V %) :				0.50

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)					
	LARGO (400 mm)		ANCHO (120 mm)		ALTO (200 mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	± 2	0.01	± 3	-0.14	± 2	0.50
BLOQUE NP	± 4	0.01	± 6	-0.14	± 4	0.50



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 15/07/2024	FECHA: 15/07/2024	FECHA: 15/07/2024

	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO :	ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:	
	NORMA :	NTP 399.613 / RNE E.070		
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA			
FECHA DE MUESTREO :	14/07/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA	
FECHA DE ENSAYO :	15/07/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	

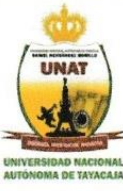

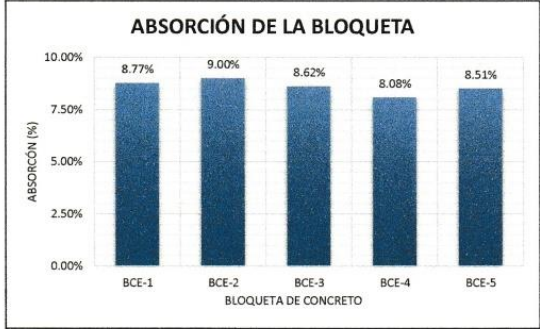
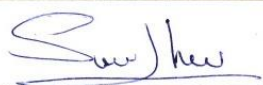


ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
BCE-1	1.5	-	1.50	-	0.75	0.75	1.13
BCE-2	1	1	1.00	-	-	-	1.00
BCE-3	2.25	0.5	1.38	-	-	-	1.38
BCE-4	2	-	2.00	-	2.5	2.5	2.25
BCE-5	1.75	-	1.75	-	3	3	2.38
BCE-6	1.5	1.25	1.38	-	-	-	1.38
BCE-7	2.5	-	2.50	-	2.25	2.25	2.38
BCE-8	3	-	3.00	-	1.75	1.75	2.38
BCE-9	2.5	1	1.75	-	-	-	1.75
BCE-10	-	0.5	0.50	1.5	-	1.5	1.00
PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)			1.68	PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)			1.96
							1.82

VERIFICACIÓN DE ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO				
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ALABEO (mm)			
	CONCAVIDAD (mm)		CONVEXIDAD (mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.68 mm	MÁX 4 mm	1.96 mm
BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.68 mm	MÁX 8 mm	1.96 mm

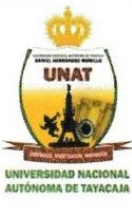

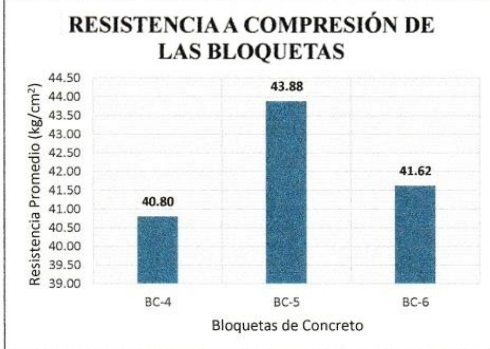





OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 15/07/2024	FECHA: 15/07/2024	FECHA: 15/07/2024

 UNAT UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"		 INVESTIGADOR																																								
	PROTOCOLO																																										
	ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA - BLOQUETAS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:																																							
	NORMA:	NTP 399.604 / RNE E.070																																									
PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA																																										
FECHA DE MUESTREO:	14/07/2024	RESPONSABLE:	SAUL JEFTY LAURA PARIONA																																								
FECHA DE ENSAYO:	17/07/2024	REVISADO POR:	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																																								
<p>FORMULA:</p> $ABS(\%) = \frac{(P_{SATURADO} - P_{SECO})}{P_{SECO}} * 100$																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO</th> </tr> <tr> <th>BLOQUETA</th> <th>PESO SECO (gr)</th> <th>PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)</th> <th>PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)</th> <th>ABSORCION DE LA BLOQUETA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BCE-1</td> <td>9010</td> <td>9800</td> <td>790</td> <td>8.77%</td> </tr> <tr> <td>BCE-2</td> <td>9000</td> <td>9810</td> <td>810</td> <td>9.00%</td> </tr> <tr> <td>BCE-3</td> <td>9050</td> <td>9830</td> <td>780</td> <td>8.62%</td> </tr> <tr> <td>BCE-4</td> <td>9030</td> <td>9760</td> <td>730</td> <td>8.08%</td> </tr> <tr> <td>BCE-5</td> <td>9050</td> <td>9820</td> <td>770</td> <td>8.51%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)</td> <td>8.60%</td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO					BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCION DE LA BLOQUETA (%)	BCE-1	9010	9800	790	8.77%	BCE-2	9000	9810	810	9.00%	BCE-3	9050	9830	780	8.62%	BCE-4	9030	9760	730	8.08%	BCE-5	9050	9820	770	8.51%	PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				8.60%
ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO																																											
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCION DE LA BLOQUETA (%)																																							
BCE-1	9010	9800	790	8.77%																																							
BCE-2	9000	9810	810	9.00%																																							
BCE-3	9050	9830	780	8.62%																																							
BCE-4	9030	9760	730	8.08%																																							
BCE-5	9050	9820	770	8.51%																																							
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				8.60%																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS</th> </tr> <tr> <th>CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070</th> <th colspan="2">ABSORCIÓN (%)</th> </tr> <tr> <td></td> <th>NORMA E.070</th> <th>ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BLOQUE P</td> <td>12.00%</td> <td>< 8.60%</td> </tr> <tr> <td>BLOQUE NP</td> <td>15.00%</td> <td>< 8.60%</td> </tr> </tbody> </table>				VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS			CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ABSORCIÓN (%)			NORMA E.070	ENSAYO	BLOQUE P	12.00%	< 8.60%	BLOQUE NP	15.00%	< 8.60%																									
VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS																																											
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ABSORCIÓN (%)																																										
	NORMA E.070	ENSAYO																																									
BLOQUE P	12.00%	< 8.60%																																									
BLOQUE NP	15.00%	< 8.60%																																									
<div style="text-align: center;">  <p>ABSORCIÓN DE LA BLOQUETA</p> </div>																																											
OBSERVACIONES:																																											
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																								
																																											
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																																								
FECHA: 17/07/2024		FECHA: 17/07/2024	FECHA: 17/07/2024																																								

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"																				
PROTOCOLO																				
UNAT UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA	ENSAYO :	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- BLOQUETAS								CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:										
	NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070																		
	PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA																		
FECHA DE MUESTREO :	01/07/2024	RESPONSABLE :				SAUL JEFTY LAURA PARIONA														
FECHA DE ENSAYO :	02/07/2024	REVISADO POR :				ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO														
FORMULA: $f' b(\text{kg/cm}^2) = \frac{\text{Carga Maxima}}{\text{Area bruta}}$																				
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3																				
BLOQUETA	EDAD Días	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f _b (kg/cm ²)								
		L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio											
BC-1	7	400.00	400.00	399.97	399.99	119.96	120.01	120.10	120.02	480.08	12419.70	25.87								
BC-2	7	399.95	400.00	400.05	400.00	120.08	119.90	120.01	120.00	479.99	13316.50	27.74								
BC-3	7	400.05	400.00	399.90	399.98	120.20	119.96	119.90	120.02	480.06	12676.00	26.41								
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kg/cm ²											26.67									
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											0.97									
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)											3.62%									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²											25.71									
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070																				
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070		RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²																		
		NORMA					ENSAYO													
BLOQUE P		< 50 kg/cm ²					25.71 kg/cm ²													
BLOQUE NP		> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²					25.71 kg/cm ²													
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS <table border="1"> <caption>Resistencia Promedio (kg/cm²) de Bloquetas de Concreto</caption> <thead> <tr> <th>Bloqueta</th> <th>Resistencia Promedio (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BC-1</td> <td>25.87</td> </tr> <tr> <td>BC-2</td> <td>27.74</td> </tr> <tr> <td>BC-3</td> <td>26.41</td> </tr> </tbody> </table>													Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	BC-1	25.87	BC-2	27.74	BC-3	26.41
Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)																			
BC-1	25.87																			
BC-2	27.74																			
BC-3	26.41																			
OBSERVACIONES:																				
RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR DE LABORATORIO				ASESOR												
NOMBRES: Saul J. Laura Pariona				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado												
FECHA: 02/07/2024				FECHA: 02/07/2024				FECHA: 02/07/2024												

	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"													
	PROTOCOLO													
	ENSAYO :	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- BLOQUETAS								CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:				
	NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070												
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA													
FECHA DE MUESTREO :	07/07/2024			RESPONSABLE :				SAUL JEFTY LAURA PARIONA						
FECHA DE ENSAYO :	09/07/2024			REVISADO POR :				ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO						
<p>FORMULA:</p> $f' b(\text{kg/cm}^2) = \frac{\text{Carga Maxima}}{\text{Area bruta}}$														
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3														
BLOQUETA	EDAD	LARGO (mm)					ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f _b (kg/cm ²)	
	Días	L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio					
BC-4	14	400.00	400.00	399.95	399.98	119.98	120.00	119.98	119.99	479.93	19582.10	40.80		
BC-5	14	400.00	399.90	400.00	399.97	119.98	119.78	120.02	119.93	479.67	21048.20	43.88		
BC-6	14	400.05	400.00	399.95	400.00	120.00	119.98	119.99	119.99	479.96	19976.30	41.62		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kg/cm ²												42.10		
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)												1.59		
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)												3.79%		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²												40.51		
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070														
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070				RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²										
				NORMA					ENSAYO					
BLOQUE P				< 50 kg/cm ²					40.51 kg/cm ²					
BLOQUE NP				> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²					40.51 kg/cm ²					
<p>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS</p> 														
OBSERVACIONES:														
RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR DE LABORATORIO				ASESOR						
														
NOMBRES: Saul J. Pariona				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado						
FECHA: 09/07/2024				FECHA: 09/07/2024				FECHA: 09/07/2024						

LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"																																																																																																																																																						
PROTOCOLO																																																																																																																																																						
UNAT UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA		ENSAYO: COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA-BLOQUETAS								CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:																																																																																																																																												
		NORMA: NTP 399.604 / RNE E.070																																																																																																																																																				
		PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA																																																																																																																																																				
FECHA DE MUESTREO:		21/07/2024			RESPONSABLE:				SAUL JEFTY LAURA PARIONA																																																																																																																																													
FECHA DE ENSAYO:		23/07/2024			REVISADO POR:				ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO																																																																																																																																													
<p>FORMULA: $f'b(kg/cm^2) = \frac{Carga\ Maxima}{Area\ bruta}$</p> <p>ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">BLOQUETA</th> <th rowspan="2">EDAD Días</th> <th colspan="4">LARGO (mm)</th> <th colspan="4">ANCHO (mm)</th> <th rowspan="2">ÁREA BRUTA (cm²)</th> <th rowspan="2">CARGA MÁXIMA (kg)</th> <th rowspan="2">f_b (kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>L Promedio</th> <th>A1</th> <th>A2</th> <th>A3</th> <th>A Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BC-6</td> <td>28</td> <td>399.80</td> <td>399.00</td> <td>399.50</td> <td>399.43</td> <td>120.02</td> <td>120.38</td> <td>120.54</td> <td>120.31</td> <td>480.57</td> <td>25626.50</td> <td>53.33</td> </tr> <tr> <td>BC-7</td> <td>28</td> <td>400.00</td> <td>399.90</td> <td>399.00</td> <td>399.63</td> <td>119.86</td> <td>120.07</td> <td>120.32</td> <td>120.08</td> <td>479.89</td> <td>29747.50</td> <td>61.99</td> </tr> <tr> <td>BC-8</td> <td>28</td> <td>400.00</td> <td>399.00</td> <td>400.00</td> <td>399.67</td> <td>119.90</td> <td>120.05</td> <td>120.26</td> <td>120.07</td> <td>479.88</td> <td>26894.10</td> <td>56.04</td> </tr> <tr> <td>BC-9</td> <td>28</td> <td>399.00</td> <td>399.50</td> <td>400.00</td> <td>399.50</td> <td>119.95</td> <td>120.00</td> <td>120.13</td> <td>120.03</td> <td>479.51</td> <td>27291.40</td> <td>56.92</td> </tr> <tr> <td>BC-10</td> <td>28</td> <td>399.00</td> <td>400.00</td> <td>399.00</td> <td>399.33</td> <td>119.93</td> <td>119.99</td> <td>120.00</td> <td>119.97</td> <td>479.09</td> <td>27985.60</td> <td>58.41</td> </tr> <tr> <td colspan="11">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f'_b) en kg/cm²</td> <td colspan="2">57.34</td> </tr> <tr> <td colspan="11">DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)</td> <td colspan="2">3.19</td> </tr> <tr> <td colspan="11">COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)</td> <td colspan="2">5.57%</td> </tr> <tr> <td colspan="11">RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f_b) en kg/cm²</td> <td colspan="2">52.23</td> </tr> </tbody> </table>													BLOQUETA	EDAD Días	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f _b (kg/cm ²)	L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio	BC-6	28	399.80	399.00	399.50	399.43	120.02	120.38	120.54	120.31	480.57	25626.50	53.33	BC-7	28	400.00	399.90	399.00	399.63	119.86	120.07	120.32	120.08	479.89	29747.50	61.99	BC-8	28	400.00	399.00	400.00	399.67	119.90	120.05	120.26	120.07	479.88	26894.10	56.04	BC-9	28	399.00	399.50	400.00	399.50	119.95	120.00	120.13	120.03	479.51	27291.40	56.92	BC-10	28	399.00	400.00	399.00	399.33	119.93	119.99	120.00	119.97	479.09	27985.60	58.41	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kg/cm ²											57.34		DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											3.19		COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)											5.57%		RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f _b) en kg/cm ²											52.23	
BLOQUETA	EDAD Días	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	f _b (kg/cm ²)																																																																																																																																										
		L1	L2	L3	L Promedio	A1	A2	A3	A Promedio																																																																																																																																													
BC-6	28	399.80	399.00	399.50	399.43	120.02	120.38	120.54	120.31	480.57	25626.50	53.33																																																																																																																																										
BC-7	28	400.00	399.90	399.00	399.63	119.86	120.07	120.32	120.08	479.89	29747.50	61.99																																																																																																																																										
BC-8	28	400.00	399.00	400.00	399.67	119.90	120.05	120.26	120.07	479.88	26894.10	56.04																																																																																																																																										
BC-9	28	399.00	399.50	400.00	399.50	119.95	120.00	120.13	120.03	479.51	27291.40	56.92																																																																																																																																										
BC-10	28	399.00	400.00	399.00	399.33	119.93	119.99	120.00	119.97	479.09	27985.60	58.41																																																																																																																																										
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE LAS BLOQUETAS (f' _b) en kg/cm ²											57.34																																																																																																																																											
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)											3.19																																																																																																																																											
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V.%)											5.57%																																																																																																																																											
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f _b) en kg/cm ²											52.23																																																																																																																																											
<p>EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LAS BLOQUETAS A COMPRESIÓN CON LOS LÍMITES SEGÚN LA NORMA E.070</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070</th> <th colspan="2">RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f'_b) en kg/cm²</th> </tr> <tr> <th>NORMA</th> <th>ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BLOQUE P</td> <td>> 50 kg/cm²</td> <td>52.23 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>BLOQUE NP</td> <td>> 20 kg/cm², < 50 kg/cm²</td> <td>52.23 kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>													CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²		NORMA	ENSAYO	BLOQUE P	> 50 kg/cm ²	52.23 kg/cm ²	BLOQUE NP	> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²	52.23 kg/cm ²																																																																																																																															
CLASIFICACIÓN DE BLOQUETAS SEGÚN LA E.070	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA (f' _b) en kg/cm ²																																																																																																																																																					
	NORMA	ENSAYO																																																																																																																																																				
BLOQUE P	> 50 kg/cm ²	52.23 kg/cm ²																																																																																																																																																				
BLOQUE NP	> 20 kg/cm ² , < 50 kg/cm ²	52.23 kg/cm ²																																																																																																																																																				
<p>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS BLOQUETAS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bloqueta</th> <th>Resistencia Promedio (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BC-6</td> <td>53.33</td> </tr> <tr> <td>BC-7</td> <td>61.99</td> </tr> <tr> <td>BC-8</td> <td>56.04</td> </tr> <tr> <td>BC-9</td> <td>56.92</td> </tr> <tr> <td>BC-10</td> <td>58.41</td> </tr> </tbody> </table>													Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)	BC-6	53.33	BC-7	61.99	BC-8	56.04	BC-9	56.92	BC-10	58.41																																																																																																																														
Bloqueta	Resistencia Promedio (kg/cm ²)																																																																																																																																																					
BC-6	53.33																																																																																																																																																					
BC-7	61.99																																																																																																																																																					
BC-8	56.04																																																																																																																																																					
BC-9	56.92																																																																																																																																																					
BC-10	58.41																																																																																																																																																					
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO				COORDINADOR DE LABORATORIO				ASESOR																																																																																																																																														
NOMBRES: Saul J. Laura Pariona				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado				NOMBRES: Christian E. Murga Tirado																																																																																																																																														
FECHA: 23/07/2024				FECHA: 23/07/2024				FECHA: 23/07/2024																																																																																																																																														

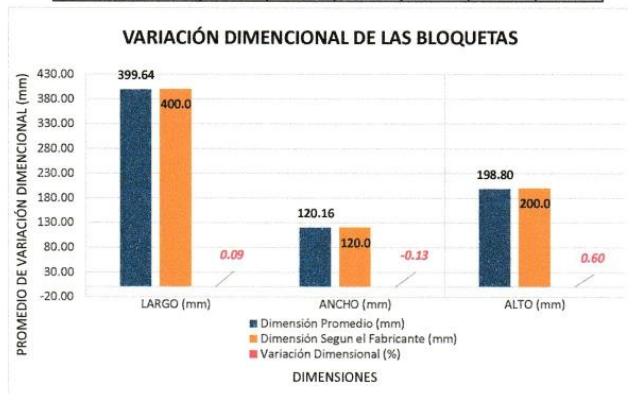
	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - BLOQUETAS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:
	NORMA:	NTP 399.613/RNE E.070		
PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA			
FECHA DE MUESTREO:	21/07/2024	RESPONSABLE:	SAUL JEFTY LAURA PARIONA	
FECHA DE ENSAYO:	23/07/2024	REVISADO POR:	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	

FORMULA:




$$VARIACIÓN DIMENSIONAL(\%) = \frac{(DIMENSIÓN SEGUN EL FABRICANTE - DIMENSIÓN PROMEDIO DEL ENSAYO)}{DIMENSIÓN SEGUN EL FABRICANTE} \cdot 100$$


BLOQUETA	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L Promedio	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A Promedio	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H Promedio
	BC-1	399.90	399.90	399.50	400.00	399.83	120.06	120.00	120.23	120.02	120.08	198.89	197.58	199.35	197.38
BC-2	399.50	399.50	399.00	400.00	399.50	120.09	119.93	120.40	120.22	120.16	199.99	198.39	198.96	197.58	198.73
BC-3	399.80	400.00	399.50	399.90	399.80	119.83	120.00	120.17	120.17	120.04	199.84	197.89	199.99	198.36	199.02
BC-4	399.90	400.00	399.90	399.00	399.70	119.99	120.00	120.31	120.80	120.28	200.01	199.08	199.97	198.46	199.38
BC-5	400.00	399.50	399.80	399.90	399.80	120.00	120.07	120.60	120.36	120.26	200.00	199.97	199.89	198.38	199.56
BC-6	399.80	399.00	399.50	399.95	399.56	120.02	120.38	120.54	120.00	120.24	199.67	197.98	199.87	197.56	198.77
BC-7	399.50	399.90	399.00	399.50	399.48	119.86	120.07	120.32	120.38	120.16	199.53	197.89	198.88	197.50	198.45
BC-8	400.00	399.00	400.00	399.50	399.63	119.90	120.05	120.26	120.70	120.23	199.43	198.39	198.93	197.89	198.66
BC-9	399.00	399.50	400.00	400.00	399.63	119.95	120.00	120.13	120.58	120.17	199.38	198.87	198.93	198.07	198.81
BC-10	399.00	400.00	399.00	400.00	399.50	119.93	119.99	120.00	120.07	120.00	198.86	197.69	199.30	197.60	198.36
MUESTRA	PROMEDIO TOTAL DEL LARGO DE LAS BLOQUETAS (mm):				399.64	PROMEDIO TOTAL DEL ANCHO DE LAS BLOQUETAS (mm):				120.16	PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS BLOQUETAS (mm):				198.80
	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm):				400.0	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm):				120.0	DIMENSION SEGÚN EL FABRICANTE (mm):				200.0
	VARIACION DIMENSIONAL (V %):				0.09	VARIACION DIMENSIONAL (V %):				-0.13	VARIACION DIMENSIONAL (V %):				0.60

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)					
	LARGO (400 mm)		ANCHO (120 mm)		ALTO (200 mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	± 2	0.09	± 3	-0.13	± 2	0.60
BLOQUE NP	± 4	0.09	± 6	-0.13	± 4	0.60



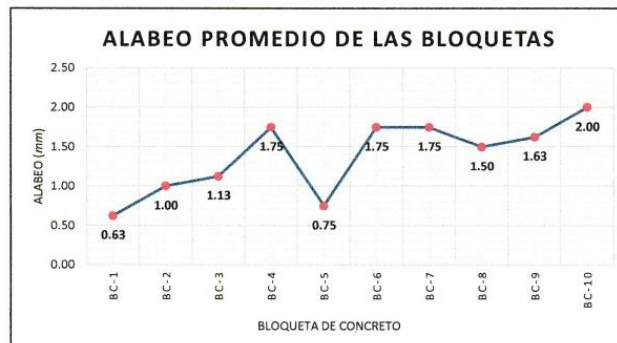
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 23/07/2024	FECHA: 23/07/2024	FECHA: 23/07/2024

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"			 INVESTIGACION	
	PROTOCOLO				
	ENSAYO :	ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:		
	NORMA :	NTP 399.613 / RNE E.070			
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA				
FECHA DE MUESTREO :	21/07/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA		
FECHA DE ENSAYO :	23/07/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		



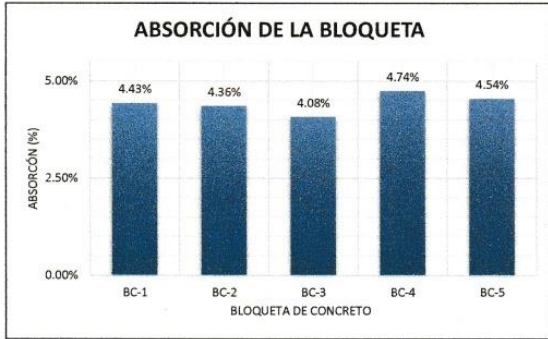



ENSAYO DE ALABEO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3							
BLOQUETA	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)			ALABEO PROMEDIO
	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR	PROMEDIO	
BC-1	0.50	-	0.50	-	0.75	0.75	0.63
BC-2	1.00	1	1.00	-	-	-	1.00
BC-3	-	-	-	0.50	1.75	1.13	1.13
BC-4	1.50	-	1.50	-	2.00	2.00	1.75
BC-5	0.50	1	0.75	-	-	-	0.75
BC-6	1.50	-	1.50	-	2.00	2.00	1.75
BC-7	2.00	-	2.00	-	1.50	1.50	1.75
BC-8	0.50	2.50	1.50	-	-	-	1.50
BC-9	1.00	-	1.00	-	2.25	2.25	1.63
BC-10	2.25	-	2.25	-	1.75	1.75	2.00
PROMEDIO DE CONCAVIDAD (mm)			1.33	PROMEDIO DE CONVEXIDAD (mm)			1.63
							1.48

VERIFICACIÓN DE ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3				
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ALABEO (mm)			
	CONCAVIDAD (mm)		CONVEXIDAD (mm)	
	NORMA	ENSAYO	NORMA	ENSAYO
BLOQUE P	MÁX 4 mm	1.33 mm	MÁX 4 mm	1.63 mm
BLOQUE NP	MÁX 8 mm	1.33 mm	MÁX 8 mm	1.63 mm



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO
FECHA: 23/07/2024	FECHA: 23/07/2024	FECHA: 23/07/2024

	LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS - UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA "UNAT"				
	PROTOCOLO				
	ENSAYO :	ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA - BLOQUETAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LS-UNAT:		
	NORMA :	NTP 399.604 / RNE E.070			
PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN BLOQUETAS ARTESANALES DE LA CIUDAD DE PAMPAS TAYACAJA HACIENDO USO DE MATERIALES SELECCIONADOS DE LA ZONA				
FECHA DE MUESTREO :	21/07/2024	RESPONSABLE :	SAUL JEFTY LAURA PARIONA		
FECHA DE ENSAYO :	24/07/2024	REVISADO POR :	ING. CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		
<p>FORMULA:</p> $ABS(\%) = \frac{(P_{SATURADO} - P_{SECO})}{P_{SECO}} * 100$					
ENSAYO DE ABSORCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON DOSIFICACIÓN 3					
BLOQUETA	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24 HORAS EN AGUA (gr)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (gr)	ABSORCION DE LA BLOQUETA (%)	
BC-1	10840	11320	480	4.43%	
BC-2	10790	11260	470	4.36%	
BC-3	11040	11490	450	4.08%	
BC-4	10540	11040	500	4.74%	
BC-5	10790	11280	490	4.54%	
PROMEDIO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA (%)				4.43%	
VERIFICACIÓN DE ABSORCIÓN DE LAS BLOQUETAS CON DOSIFICACIÓN 3					
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA E.070	ABSORCIÓN (%)				
	NORMA E.070		ENSAYO		
BLOQUE P	12.00%	<	4.43%		
BLOQUE NP	15.00%	<	4.43%		
					
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRES: SAUL JEFTY LAURA PARIONA		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO		NOMBRES: CHRISTIAN E. MURGA TIRADO	
FECHA: 24/07/2024		FECHA: 24/07/2024		FECHA: 24/07/2024	



FICHA TÉCNICA /

CEMENTO
ANDINO PREMIUM

DESCRIPCIÓN:

- Es un cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda clinker Tipo I y yeso.

BENEFICIOS:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo.
- Alta durabilidad de las estructuras.
- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.
- Moderada resistencia al salitre.

USOS:

- Estructuras sólidas de acabados perfectos.
- Construcciones de gran envergadura, como puentes, estructuras industriales y conjuntos habitacionales.
- Postes, vigas, viguetas y shotcrete.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.



RECOMENDACIONES /

DOSIFICACIÓN:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

MANIPULACIÓN:

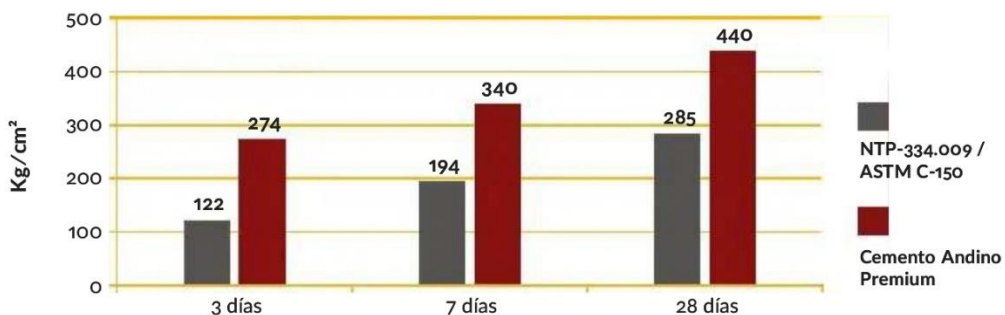
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

ALMACENAMIENTO:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

REQUISITOS MECÁNICOS,

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO ANDINO PREMIUM



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	373	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285*
Tiempo de fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	105	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	282	Máximo 375
Composición química			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.67	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.72	Máximo 1.5
Fases mineralógicas			
C ₂ S	%	17.86	No específica
C ₃ S	%	54.88	No específica
C ₃ A	%	7.01	No específica
C ₄ AF	%	10.37	No específica
Álcalis equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Máximo 0.60*
Resistencia a los sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

*Requisito opcional