

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA CIVIL



Tesis

**Influencia del cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las
bloquetas tradicionales de la ciudad de Abancay - 2024**

Asesor:

PhD. Vásquez Ramírez, Abbon Alex

Autor:

Rojas Arando Hebert

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Abancay – Apurímac – Perú

2026



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 021

En la ciudad de Abancay, a los nueve (09) días del mes de junio del 2026, siendo las 09:00 am horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0401-2026-EPIC-FI-UTEA-SA de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Mag. ROLDÁN JUÁREZ, Américo
Dictaminante :	Mag. SAAVEDRA ORE, Danilo
Replicante :	Mag. LEGUIA VALVERDE, Willy Silvestre

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada: ***Influencia del cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales de la ciudad de Abancay-2024.***

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: **ROJAS ARANDO, Hebert**

Para optar el Titulo Profesional de:

Ingeniero Civil

(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO(S) ☒ o DESAPROBADO(S) ☐:

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller	Nota	Detalle (**)
Br. ROJAS ARANDO, Hebert	12	APROBADO

Siendo las 10:30 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mag. ROLDÁN JUÁREZ, Américo

(.....)

Dictaminante: Mag. SAAVEDRA ORE, Danilo

(.....)

Replicante: Mag. LEGUIA VALVERDE, Willy Silvestre

(.....)

Nota: Desaprobado: 0-10; Aprobado: 11-20

(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos

Datos de Autor		
Apellidos y Nombres	:	Rojas Arando, Hebert
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	70790276
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0009-1658-6783
Datos del asesor		
Apellidos y Nombres	:	Vásquez Ramírez, Abbon Alex
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	06532658
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-7299-5367
Datos de la investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela profesional	:	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	:	Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible
Rango de años en que se realizó la investigación	:	2024-2026
Fuente de financiamiento	:	Auto financiado
Porcentaje de similitud	:	16 %
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

Dedicatoria

A mi madre Ruth Arando Torres quien fue el más grande apoyo, me ayudo en todo contexto en mis metas académicas tanto como personales y a mi abuela Saturnita Torres Atahui quien me apoyo y brindo su amor y apoyo emocional.

A mis sobrinos quienes son mis más grandes motivos para darles el ejemplo de perseverancia y seguir los sueños y metas que uno se plasma.

Hebert Rojas Arando

Agradecimientos

Doy las gracias a dios y mi familia por estar siempre cada día.

Así mismo a mi asesor, cuya paciencia y motivación fueron primordiales en la culminación de este proyecto gracias a su conocimiento para poder llegar a culminar esta tesis.

Hebert Rojas Arando

Resumen

En la actualidad las bloquetas de concreto son un material muy usado en la construcción las cuales generan un gran mercado de ellas, existen más de 40 fábricas de bloquetas tradiciones en la ciudad de Abancay, sin embargo, todos ellas carecen de una dirección técnica o un control de calidad por lo que producto no reúne las características mecánicas que son adecuadas.

Esta tesis posee como objetivo principal determinar la influencia del cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales de la ciudad de Abancay, la metodología fue cuantitativa, tipo de investigación pura con el nivel de estudio explicativo y diseño experimental, para la cual se realizó la incorporación en porcentajes de 10%, 20% y 30% según el diseño de mezcla de las bloquetas, para así optimizar las resistencia a la compresión las cuales realizo el ensayo de firmeza a la compresión a los 28 días, el universo será las bloquetas tradicionales con incorporación de cerámico reciclado. Se concluye que la incorporación del cerámico reciclado influye de forma afirmativa en la resistencia a la compresión de las bloquetas tradicionales.

Palabras claves: bloquetas tradicionales, propiedades mecánicas, cerámico reciclado.

Abstract

Nowadays, concrete blocks are a widely used material in construction, which generates a large market for them. There are more than 40 factories of traditional blocks in the city of Abancay, however, all of them lack technical direction or quality control, so the product does not meet the macacina characteristics that are adequate.

This thesis aims to determine the influence of recycled ceramic on the mechanical properties of traditional concrete blocks from the city of Abancay. The methodology was quantitative, pure research of an explanatory level, and experimental in design. Recycled ceramic was incorporated into the blocks at percentages of 10%, 20%, and 30%, according to the block mix design, to optimize compressive strength. A compressive strength test was performed after 28 days. The study population consisted of traditional concrete blocks with the incorporation of recycled ceramic. The conclusion is that the incorporation of recycled ceramic positively influences the compressive strength of the traditional blocks.

Keywords: traditional blocks, mechanics properties, recycled ceramics.

Índice General

Portada.....	i
Acta de sustentacion.....	ii
Reporte de similitud.....	iii
Metadatos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
Indice General.....	ix
Indice de Tablas.....	xii
Indice de Figuras	xvi
Indice de Anexos	xix
I. Introducción.....	20
II. Planteamiento Del Problema	21
2.1 Descripción y formulación del problema.....	21
2.2 Objetivos.....	24
2.2.1Objetivo general.....	24
2.2.2 Objetivos específicos.....	24
2.3 Justificación e importancia.....	25
2.4 Hipótesis.....	27

2.5 Variables.....	27
III. Marco Teórico.....	29
3.1 Antecedentes	29
3.2 Bases Teóricas.....	35
3.3. Definición de términos	41
IV. Metodología.....	45
4.1 Tipo y nivel de Investigación	45
4.2 Ámbito temporal y espacial.....	46
4.3 Población y muestra	46
4.4 Instrumentos	47
4.5 Procedimientos	48
4.6 Análisis de Datos.....	49
4.7 Consideraciones éticas	50
V. Resultados y Discusión.....	51
4.1 Resultados.....	51
4.1.1 Propiedades Mecánicas de las bloquetas tradicionales.	54
4.1.2.1 Variación dimensional de bloquetas tradicionales	54
4.1.2.2 Cálculo de Densidad Seca al Horno	80
4.1.2.3 Alabeo.....	85
4.1.2.4 Absorción.....	89
4.1.2.5 Resistencia a la Compresión de bloquetas tradicionales.....	92

4.1.2.6 Resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales.....	105
4.2 Discusiones.....	121
VI. Conclusiones	123
VII. Recomendaciones	125
VIII. Referencias.....	127
IX. Anexos	132

Índice De Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	28
Tabla 2 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (longitud 400mm).....	55
Tabla 3 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (Ancho 120mm).....	57
Tabla 4 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (Altura 200mm).....	59
Tabla 5 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (longitud 400mm).....	61
Tabla 6 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (Ancho 120mm)	63
Tabla 7 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (Altura 200mm).....	65
Tabla 8 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Longitud 400mm)	67
Tabla 9 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Ancho 120mm)	69
Tabla 10 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Altura 200mm).....	71
Tabla 11 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Longitud 400mm)	73
Tabla 12 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Ancho 120mm)	75

Tabla 13 Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Altura 200mm).....	77
Tabla 14 Cuadro de variación dimensional de las bloquetas tradicionales	79
Tabla 15 Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra patrón	80
Tabla 16 Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.....	81
Tabla 17 Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.....	82
Tabla 18 Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%.....	83
Tabla 19 Cuadro de promedio de densidad.	84
Tabla 20 Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra patrón.....	86
Tabla 21 Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.....	86
Tabla 22 Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.....	87
Tabla 23 Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 30%.....	87
Tabla 24 Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra patrón...	89
Tabla 25 Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 10%.....	90
Tabla 26 Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 20%.....	90
Tabla 27 Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 30%.....	91

Tabla 28 Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra patrón (NTP 399.604).....	94
Tabla 29 Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.....	96
Tabla 30 Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.....	98
Tabla 31 Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%.....	100
Tabla 32 Cuadro de resistencia promedio de las bloquetas tradicionales de concreto.	101
Tabla 33 Cuadro de resistencia compresion muros no portantes (NP).....	103
Tabla 34 Cuadro de resistencia compresion muros portantes (P).....	104
Tabla 35 Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloqueta tradicional muestra patrón.	105
Tabla 36 Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 10%.....	106
Tabla 37 Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 20%.....	107
Tabla 38 Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 30%.....	108
Tabla 39 Valores de la resistencia a la compresión axial del ensayo de pilas en las bloquetas tradicionales, con incorporación de cerámico reciclado.	109
Tabla 40 Datos procesados para resistencia a compresión	111
Tabla 41 Estadísticos descriptivos de la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico (n=10 por grupo)	111
Tabla 42 Verificación de supuestos	113

Tabla 43 Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) para la resistencia a compresión (MPa).....	114
Tabla 44 ANOVA de un factor para la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico.....	114
Tabla 45 Compaaciones post hoc Tukey para la resistencia a compresión (MPa).....	115
Tabla 46 <i>Datos procesados para resistencia axial</i>	116
Tabla 47 Estadísticos descriptivos de la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico (n=10 por grupo)	116
Tabla 48 <i>Verificación de supuestos</i>	118
Tabla 49 Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) para la resistencia a compresión (MPa).....	118
Tabla 50 ANOVA de un factor para la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico.....	119
Tabla 51 Comparaciones post hoc Tukey para la resistencia a compresión (MPa)	119
Tabla 52 Matriz de Consistencia	132
Tabla 53 Operacionalización de variables	133

Índice De Figuras

Figura 1 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.	37
Figura 2 Clasificación de las bloquetas según su densidad	41
Figura 3 Adición porcentual del material cerámico reciclado	51
Figura 4 Fabricación de bloquetas tradiciones de concreto.....	52
Figura 5 Bloquetas tradiciones de concreto fabricadas y curadas	52
Figura 6 Traslado de Bloquetas al laboratorio	53
Figura 7 Toma de medición de cada bloquetas su variación dimensional.....	53
Figura 8 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.	54
Figura 9 Representación gráfica de la variación dimensional de la longitud de las bloquetas tradicionales muestra patrón	56
Figura 10 Representación gráfica de la variación dimensional de la Ancho de las bloquetas tradicionales muestra patrón	58
Figura 11 Representación gráfica de la variación dimensional de la Altura de las bloquetas tradicionales muestra patrón	60
Figura 12 Representación gráfica de la variación dimensional de las longitudes de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%	62
Figura 13 Representación gráfica de la variación dimensional del Ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%	64
Figura 14 Representación gráfica de la variación dimensional del Altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%	66
Figura 15 Representación gráfica de la variación dimensional de las longitudes de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%	68
Figura 16 Representación gráfica de la variación dimensional del ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%	70

Figura 17 Representación gráfica de la variación dimensional de la altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%	72
Figura 18 Representación gráfica de la variación dimensional de la longitud de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%	74
Figura 19 Representación gráfica de la variación dimensional del ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%	76
Figura 20 Representación gráfica de la variación dimensional de la altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%	78
Figura 21 Representación gráfica de la variación dimensional de las bloquetas tradicionales	79
Figura 22 Representación gráfica de densidad muestra patrón	81
Figura 23 Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 10%.....	82
Figura 24 Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 20%.....	83
Figura 25 Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 30%.....	84
Figura 26 Representación gráfica de densidad promedio de bloquetas tradicionales	85
Figura 27 Representación gráfica entre bloquetas elaboradas.	88
Figura 28 Representación gráfica de Absorción entre las bloquetas tradicionales y sus incorporaciones.	92
Figura 29 Refrendado de bloquetas muestra patrón	93
Figura 30 Ruptura de bloquetas muestra patrón.....	93
Figura 31 Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 10% (cerámico reciclado). ...	95
Figura 32 Falla de bloquetas muestra incorporación al 10% (cerámico reciclado).....	95
Figura 33 Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 20% (cerámico reciclado)	97
Figura 34 Falla de bloquetas muestra incorporación al 20% (cerámico reciclado).....	97
Figura 35 Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 30% (cerámico reciclado)	99

Figura 36 <i>Falla de bloquetas muestra incorporación al 30% (cerámico reciclado).....</i>	99
Figura 37 <i>Cuadro de resistencia característica a compresión.</i>	101
Figura 38 <i>Bloquetas tradicionales armado de pilas 2 hiladas.....</i>	102
Figura 39 <i>Cuadro de incremento porcentual de la resistencia característica a compresión en muros no portantes.</i>	103
Figura 40 <i>Cuadro de incremento porcentual de la resistencia característica a compresión en muros portantes.</i>	104
Figura 41 <i>Resistencia a la compresión axial de pilas ensayo en bloquetas tradicionales, con incorporación de cerámico reciclado.....</i>	110

Índice De Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	132
Anexo 2: Operacionalización de variables.....	133
Anexo 3: Panel fotográfico.....	134
Anexo 4: Instrumentos de obtención de datos.....	139
Anexo 5: Informe de resultados de laboratorio.....	145
Anexo 6: Resultados de laboratorio.....	169
Anexo 7: Certificados de calibración.....	194

I. Introducción

Uno de los problemas principales en la ciudad de Abancay es la escasez de centros de acopio para materiales de edificación, lo cual desarrolla un efecto medioambiental negativa. Entre estos residuos se encuentran los materiales cerámicos, que representan aproximadamente el 5% del desperdicio generado en la construcción de viviendas, según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

El uso de residuos cerámicos como insumos en la producción de unidades de concreto convencionales se considera una alternativa innovadora para mejorar su rendimiento estructural, teniendo en cuenta que se utilizan mucho para construir viviendas en la región, el análisis realizado, desde esta perspectiva, estudia el impacto que tiene incluir en la formulación de bloquetas hechas de forma tradicional en Abancay material cerámico reciclado.

Para ello, se plantea incorporar cerámico reciclado en diferentes porcentajes (10%, 20% y 30%), con el objetivo de evaluar su efecto en las particularidades mecánicas, en especial en la resistencia a la presión, flexión y sus propiedades físicas, esta investigación busca aportar conocimientos técnicos que contribuyan a mejorar la producción y el mercado de las bloquetas de concreto, considerando que actualmente este elemento constructivo no cuenta con un adecuado manejo de eficiencia en su gestión y fabricación en la ciudad de Abancay.

II. Planteamiento Del Problema

2.1 Descripción y formulación del problema

Hoy en día, la industria de la edificación enfrenta uno de los mayores retos a nivel mundial: la dirección sostenible de los desechos sólidos y la reducción del efecto ambiental generado por el uso intensivo de recursos naturales no renovables. En ese contexto, (Pacheco-Torgal y Jalali (2011), sostienen que los desechos cerámicos provenientes de la demolición y fabricación de ladrillos, baldosas y otros elementos cerámicos representan un volumen considerable que, en muchos casos, es dispuesto en botaderos informales, generando contaminación ambiental y degradación del paisaje urbano.

Diversos estudios a nivel internacional han demostrado que el cerámico reciclado, cuando es adecuadamente procesado, puede ser reutilizado como agregado parcial en elementos de concreto, mostrando resultados favorables en cuanto a resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento estructural, además de contribuir a la economía circular en el sector construcción (Medina et al., 2012; Anderson et al., 2016). Sin embargo, estos beneficios dependen en gran medida del porcentaje de sustitución, la granulometría y el control del proceso de fabricación.

Asimismo, estudios realizados en Europa y Asia reportan incrementos significativos en la resistencia a la compresión de bloques y ladrillos de concreto al incorporar entre 10 % y 30 % de material cerámico reciclado, destacando su viabilidad técnica y ambiental (Correia et al., 2018). No obstante, los autores coinciden en que los resultados varían según el tipo de cerámico y el método de fabricación, lo que evidencia la necesidad de investigaciones experimentales contextualizadas.

Actualmente, tanto en el Perú como a nivel mundial, se evidencia un crecimiento demográfico sostenido, especialmente en naciones en proceso de desarrollo como el Perú.

Este crecimiento conlleva a un incremento significativo de las actividades del sector construcción, lo que genera, como consecuencia directa, un aumento considerable en la generación de residuos de edificación y demolición (RCD). (Naciones Unidas - DESA, 2018).

Uno de los dilemas principales asociadas a este fenómeno es la inadecuada gestión de los RCD, los cuales se han aumentado de forma demostrativa en las últimas décadas. Esta situación evidencia la prevalencia de determinar mecanismos eficientes para el tratamiento, reaprovechamiento y disposición final de estos materiales. De acuerdo con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en el territorio peruano se registra una disposición inadecuada de grandes volúmenes de RCD en zonas no autorizadas, lo cual genera impactos negativos en el medioambiente y en el bienestar público.

En la región Apurímac, se ha observado que las actividades del sector construcción se han incrementado considerablemente. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el período 2007–2020, la práctica construcción estableció un aumento acumulado de 67,4 %, igual a una tasa de desarrollo medio anual de 4,0 %. Asimismo, dentro de esta región, Apurímac presentó el mayor incremento acumulado a nivel nacional (273,4 %), con una tasa de crecimiento promedio anual de 10,7 % (INEI, 2021).

Este crecimiento se refleja de manera directa en la ciudad de Abancay, donde en los últimos años se han construido edificaciones de hasta seis y siete pisos, lo que ha generado un incremento proporcional en los RCD, especialmente en los residuos cerámicos. A modo de ejemplo, en la construcción de una edificación de siete pisos que requiere cerámicos para el revestimiento de pisos y paredes en un área aproximada de 910 m², considerando que el peso promedio del cerámico es de 18 kg/m² y que el desperdicio promedio es del 5 %

(CAPECO, 2019), se generan aproximadamente 819 kg de cerámico desechado, material que podría ser reutilizado de manera eficiente.

Por otro lado, las construcciones tradicionales de adobe se encuentran actualmente en desuso, siendo reemplazadas por edificaciones de material noble con mayores proyecciones estructurales. Muchas de estas viviendas de adobe han sido remodeladas incorporando cerámicos en sus acabados interiores, los cuales, al momento de la demolición, son desechados sin ningún tipo de aprovechamiento, incrementando así el volumen de RCD en la ciudad.

Adicionalmente, se analizó la realidad de Abancay en cuanto a la fabricación de bloquetas de concreto, se identifica la existencia de aproximadamente 40 fábricas de bloquetas tradicionales. Sin embargo, la mayoría de estas carece de dirección técnica y control de calidad, por lo que sus productos no cumplen adecuadamente con las propiedades mecánicas exigidas, especialmente en cuanto a la resistencia a la compresión axial y diagonal, resultando en bloquetas más frágiles de lo establecido por la normativa vigente (NTP 399.064).

En la ciudad de Abancay, el desarrollo urbano y la constante actividad constructiva han incrementado el desarrollo de residuos cerámicos, principalmente provenientes de demoliciones, desperdicios de obra y fabricación artesanal de ladrillos. Estos residuos, en su mayoría, no reciben un tratamiento adecuado y son dispuestos en botaderos informales, afectando el entorno ambiental y la salubridad pública.

Esta problemática se originó principalmente en el deficiente mejoramiento de los materiales ejecutados en el procedimiento de fabricación, ya que muchas bloqueterías priorizan el aumento de la producción y la disminución del consumo de materiales, especialmente del cemento. En este contexto, por cada bolsa de cemento de 42,5 kg, se

obtiene un aproximado de 35 a 42 bloquetas tradicionales de sección (12cm×20cm×40cm), según datos recopilados en diversas bloqueterías de la ciudad de Abancay.

Este enfoque productivo, orientado a la maximización del rendimiento del cemento, se realiza en muchos casos sin criterios técnicos ni control de calidad, lo que afecta directamente la dosificación adecuada de la mezcla y, en consecuencia, las particularidades mecánicas de las bloquetas, tales como la resistencia a la presión. Esta práctica evidencia la necesidad de evaluar alternativas de optimización de materiales, como la incorporación de los cerámicos reciclados, que permitan mejorar el desempeño mecánico del elemento sin incrementar los costos de producción.

a) Problema general

- ¿Cuál es la influencia de la incorporación de cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay - 2024?

b) Problemas específicos

- ¿De qué manera influye el cerámico reciclado, en la **resistencia mecánica** de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024?
- ¿De qué manera influye el cerámico reciclado, en las **propiedades físicas** de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024?

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Comprobar la influencia del cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

2.2.2 Objetivos específicos

- Demostrar la influencia en la resistencia mecánica de las bloquetas tradicionales al adicionar el cerámico reciclado en la ciudad de Abancay – 2024.

- Demostrar la influencia en las propiedades físicas de las bloquetas tradicionales al adicionar el cerámico reciclado en la ciudad de Abancay – 2024.

2.3 Justificación e importancia

El presente estudio se justifica desde los enfoques ambiental, técnico, económico, social y científico, debido a la problemática existente en la provincia de Abancay relacionada con la inadecuada dirección de los residuos de edificación y desplome (RCD), específicamente los residuos cerámicos, así como a la deficiente calidad mecánica de las bloquetas tradicionales producidas localmente.

Desde el enfoque medioambiental, el estudio desarrollo una alternativa sostenible para el reaprovechamiento de residuos cerámicos, los cuales actualmente son dispuestos de forma inadecuada, creando efectos negativos en el contexto urbano y natural. La incorporación de cerámico reciclado en la fabricación de bloquetas contribuirá a la disminución del volumen de RCD, suscitando prácticas alineadas con los fundamentos de la economía circular y el crecimiento sostenible.

Desde el enfoque técnico, la investigación permitió evaluar el comportamiento mecánico de las bloquetas tradicionales al incorporar cerámico reciclado en diferentes porcentajes, con énfasis en la tenacidad al aplastamiento y a la flexión. Los hallazgos establecidos servirán como referencia técnica para mejorar la dosificación de mezclas y elevar la calidad de los elementos constructivos producidos en la ciudad de Abancay, contribuyendo la efectucción de los requerimientos determinados por la normativa técnica vigente.

Desde el aspecto económico, el uso de cerámico reciclado como material alternativo puede generar una disminución en los costos de elaboración, al disminuir la dependencia de agregados naturales y optimizar el uso del cemento, beneficiando tanto a los productores

locales de bloquetas como a los usuarios finales. Asimismo, se promueve el aprovechamiento de materiales que actualmente son considerados desechos, generando valor agregado.

Desde el enfoque social, la optimización en la calidad de las bloquetas tradicionales impacta directamente en la seguridad y durabilidad de las viviendas, beneficiando a la población de Abancay, especialmente a los sectores de menores recursos que utilizan este tipo de elementos constructivos. Además, la investigación fomenta una cultura de responsabilidad ambiental dentro del sector construcción local.

Finalmente, desde el enfoque científico, esta investigación aporta conocimientos experimentales sobre el comportamiento del cerámico reciclado como material alternativo en la fabricación de bloquetas de concreto, constituyéndose en un antecedente para futuras investigaciones relacionadas con el uso de materiales reciclados en la construcción, especialmente en contextos similares al de la ciudad de Abancay.

La prevalencia de la presente tesis reside en que sus resultados que permiten establecer la viabilidad técnica y medioambiental del uso de cerámico reciclado en la elaboración de bloquetas tradicionales, aportando información confiable que puede ser utilizada por bloqueterías, especialistas de la ingeniería civil y entidades reguladoras.

Asimismo, el estudio contribuyó a la mejora de los procesos productivos locales, incentivando la integración de criterios de supervisión de calidad en la fabricación de bloquetas y desarrollando la utilización de materiales alternativos que disminuyan el impacto ambiental. De este modo, la tesis se constituye en una herramienta técnica que puede apoyar la elección de disposiciones en el sector construcción y en la formulación de políticas locales orientadas a la gestión sostenible de los RCD.

2.4 Hipótesis

- **Hipótesis general**

- El cerámico reciclado incrementa significativamente las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

- **Hipótesis específica**

- Al aplicar cerámico reciclado se logra incrementar significativamente la resistencia mecánica de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

- Al aplicar cerámico reciclado se logra incrementar significativamente las propiedades físicas de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

2.5 Variables

Variables independientes (VI): Incorporación del cerámico reciclado.

Variables dependientes (VD): Propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Instrumentos
Variable Independiente						
Cerámico reciclado.	Material cerámico proveniente de residuos de construcción y demolición que, luego de un proceso de selección, trituración y clasificación, es incorporado como material alternativo en la fabricación de bloquetas de concreto (Awoyera et al., 2021).	Se incorpora a la mezcla del concreto mediante sustitución porcentual del agregado fino.	Dosificación	0 % (bloque patrón) 10% de incorporación 20% de incorporación 30% de incorporación	%	Fichas de investigación de datos para los ensayos de laboratorio.
Variable Dependiente						
Propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales.	Son las características que miden la capacidad resistente del bloque de concreto frente a esfuerzos mecánicos, como la presión y flexión, permitiendo evaluar su calidad y comportamiento estructural. (Neville, 2011; INACAL, 2015).	Se mide con la rotura de las bloquetas tradicionales mediante el ensayo a aplastamiento diagonal y axial.	Resistencia mecánica	Aplastamiento de las unidades de albañilería.	Kg/cm ² o MPa	Fichas de datos para los ensayos de laboratorio. Norma Técnica Peruana 339.034
		Son las características medibles de las bloquetas, que permiten determinar su calidad.	Propiedades físicas	Presión de pilas	Kg/cm ² o MPa	Fichas de datos para los ensayos de laboratorio. Norma Técnica Peruana 339.034
				Densidad Absorción Alabeo Variación dimensional	Kg/cm ³ gr mm mm	

Nota. En la table 1, se muestra la operación de variables dependientes e independientes.

III. Marco Teórico

3.1 Antecedentes

Wang, Deng y Xiao (2023) desarrollaron la investigación titulada “*Estudio de las propiedades térmicas y mecánicas del hormigón reciclado mediante el uso de áridos cerámicos*”, con la finalidad de analizar el comportamiento mecánico y térmico del concreto al incorporar agregados cerámicos reconsiderados como sustitución parcial de los agregados naturales. El estudio se ejecutó bajo una ruta cuantitativa, de tipo aplicada y con diseño experimental, ya que se manipularon fracciones de reemplazo del agregado para observar sus efectos en las propiedades del concreto. La población fue conformada por mezclas de concreto elaboradas con adherido cerámico reconsiderado, mientras que la muestra consistió en especímenes de concretos fabricados con distintos porcentajes de sustitución, sometidos a evaluación en laboratorio. La metodología comprendió la preparación de mezclas con proporciones controladas de cerámica reciclada, seguida de la elaboración de probetas para la ejecución de ensayos de firmeza al aplastamiento, consistencia y conductividad o comportamiento térmico. Los resultados evidenciaron que la integración de agregado cerámico reciclado redujo la densidad del concreto, mejoró su capacidad de aislamiento térmico y mantuvo niveles aceptables de resistencia mecánica, especialmente en porcentajes moderados de sustitución. Los autores concluyeron que el manejo de residuos cerámicos integra una disyuntiva técnica y ambientalmente viable para la producción de materiales de construcción, particularmente en ejecuciones no estructurales y de baja exigencia mecánica. Este estudio es primordial, ya que demuestra que los residuos cerámicos pueden modificar favorablemente ciertas propiedades físico-mecánicas del concreto, lo que sustenta su posible incorporación en bloquetas tradicionales.

Alotaibi et al. (2024), en su estudio titulado *“On the incorporation of waste ceramic powder into concrete”*, tuvieron como objetivo analizar la influencia del polvo de cerámica reciclada en las propiedades mecánicas del concreto. Metodología de ruta cuantitativa, de tipo aplicada y con diseño experimental, orientada a determinar cómo diferentes niveles de incorporación del polvo cerámico afectan el desempeño mecánico del material. La población fue compuesta por mezclas de concreto modificadas con residuos cerámicos, mientras que la muestra estuvo representada por probetas elaboradas con distintos porcentajes de reemplazo del material cementante o fino, según el diseño experimental planteado. La metodología incluyó la dosificación de mezclas con diversas proporciones de polvo cerámico reciclado, el moldeo de especímenes y la aplicación de ensayos mecánicos estandarizados, principalmente de resistencia a la compresibilidad y firmeza a la flexión. Los hallazgos mostraron que el alistamiento de polvo cerámico influye significativamente en el comportamiento del concreto, identificándose un desempeño óptimo cuando se utilizan porcentajes moderados de sustitución, mientras que contenidos elevados generan disminuciones en la resistencia. Los autores concluyeron que la cerámica reciclada puede utilizarse como material suplementario en el concreto, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental sin comprometer severamente sus propiedades mecánicas. Este estudio aporta al evidenciar que la dosificación del residuo cerámico es un componente determinante en el rendimiento mecánico del material elaborado.

Un estudio publicado en la revista *Sustainable Materials and Technologies* (2025), titulado *“Sustainable concrete with recycled brick and ceramic aggregates: A statistical validation and performance evaluation”*, tuvo como objetivo evaluar el desempeño mecánico del concreto elaborado con agregados reciclados de ladrillo y cerámica, validando estadísticamente los resultados obtenidos. El estudio fue de ruta cuantitativa, tipo aplicada y de diseño experimental, al comparar el comportamiento de diferentes mezclas modificadas

con residuos reciclados. La población estuvo conformada por concretos elaborados con agregados alternativos, mientras que la muestra consistió en especímenes preparados con reemplazos parciales del 10 %, 20 %, 30 % y 50 %. La metodología comprendió el desarrollo de mezclas, el curado de probetas y la ejecución de ensayos mecánicos, principalmente de firmeza a la compresión, complementados con procedimientos de análisis estadístico para validar la significancia de las diferencias entre tratamientos. Los hallazgos señalaron que la integración de hasta un 20 % de agregado cerámico reciclado mejora el comportamiento mecánico respecto a la mezcla convencional, mientras que porcentajes superiores tienden a reducir progresivamente la resistencia. Se estableció que el uso controlado de residuos cerámicos reciclados manifiesta una alternativa técnica y medioambientalmente favorable para la industria de la construcción. Este estudio resulta importante para el presente estudio porque confirma que existe un porcentaje óptimo de sustitución que permite mejorar el comportamiento mecánico del material, aspecto fundamental para el diseño experimental de bloquetas con cerámico reciclado.

Espinoza y Pipa (2021), en su estudio titulado *“Uso de desechos de cerámica como sustitución porcentual del agregado en el mejoramiento del concreto”*, tuvieron como finalidad analizar el impacto de los residuos cerámicos sobre diversas particularidades mecánicas del concreto. El estudio se ejecutó bajo una ruta cuantitativa, de tipo aplicada y con diseño experimental. La población estuvo constituida por mezclas de concreto convencional y concreto modificado con residuos cerámicos, mientras que la muestra estuvo conformada por probetas elaboradas con diferentes fracciones de sustitución del agregado natural por material cerámico modernizado. La metodología integro la elaboración de especímenes y la realización de ensayos de firmeza al aplastamiento axial, resistencia a la tensión, módulo de elasticidad y porosidad. Los resultados mostraron incrementos de hasta 6.3 % en la resistencia al aplastamiento y 10 % en la resistencia a la tracción para

determinados porcentajes de sustitución, evidenciando además un comportamiento favorable en otras propiedades del material. Se concluyó que los restos cerámicos consiguen optimizar las particularidades mecánicas del concreto cuando son incorporados en proporciones adecuadas, constituyendo además una alternativa ecoamigable para la construcción. Este antecedente fortalece la presente investigación al demostrar que el residuo cerámico no solo puede ser reutilizado, sino también mejorar el desempeño del material elaborado.

Meza y Tolentino (2020) desarrollaron la investigación titulada “*Posibilidad técnica del manejo de cerámica residual en concreto estructural*”, con el objetivo de incrementar las propiedades mecánicas del concreto mediante la sustitución parcial del agregado grueso por cerámica reciclada y el uso complementario de aditivos plastificantes. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y de diseño experimental. La población fue compuesta por mezclas de concreto estructural con diferentes niveles de sustitución, mientras que la muestra consistió en 112 probetas, elaboradas con porcentajes de reemplazo de 0 %, 10 %, 20 % y 30 %, evaluadas a edades de 7, 14, 21 y 28 días. La metodología incluyó la preparación de mezclas, el control de dosificación, el uso de aditivos, el moldeo y curado de las probetas, así como la ejecución de ensayos de firmeza a la presión en diferentes edades. Los hallazgos indicaron que con un 30 % de cerámica reciclada se alcanzaron resistencias superiores a 330 kg/cm², evidenciando que, bajo un adecuado diseño de mezcla, el material reciclado puede mejorar el comportamiento mecánico del concreto. Se concluyó que la cerámica triturada integra una solución técnicamente factible para la ejecución de concreto estructural. Este trabajo aporta que la incorporación de residuos cerámicos puede generar mejoras mecánicas significativas cuando se controla adecuadamente la mezcla.

Angunba (2016), en la investigación titulada *“Bloquetas elaboradas con plástico reciclado (PET) para mampostería no portante”*, tuvo como objetivo evaluar el efecto del reemplazo parcial de agregados finos por plástico reciclado PET en las propiedades físico-mecánicas de bloquetas destinadas a mampostería no portante. La investigación fue de ruta cuantitativo, de tipo aplicada y con diseño experimental. La población fue integrada por bloquetas elaboradas con materiales convencionales y modificadas con adición de PET, mientras que la muestra consistió en unidades fabricadas con porcentajes de sustitución de 10 %, 25 % y 40 %. La metodología comprendió la elaboración de bloquetas, el control de dosificación, el curado correspondiente y la ejecución de pruebas de tenacidad a la tensión y peso unitario. Los hallazgos evidenciaron que el incremento del contenido de PET reduce progresivamente la resistencia mecánica de las unidades, aunque disminuye su peso propio, haciéndolas más ligeras. Se integro que la incorporación al 25% de materiales reciclados donde alcanzo un valor promedio de 284.60 kg/cm², modifica de forma directa las propiedades mecánicas y físicas de las bloquetas, lo cual demuestra la importancia de evaluar cuidadosamente cada tipo de residuo antes de su aplicación. Este apartado resulta pertinente para el trabajo desarrollado, porque evidencia que la incorporación de materiales alternativos en bloquetas puede afectar su desempeño, justificando así el análisis específico del cerámico reciclado.

Flores (2018), en su estudio titulado *“Influencia de la dosificación en las características físico-mecánicas de bloquetas fabricadas con productos plásticos reciclados”*, tuvo como objetivo analizar cómo la variación en la dosificación influye en la resistencia y otras propiedades físicas de bloquetas elaboradas con materiales reciclados. La investigación fue de ruta cuantitativa, tipo aplicada y de diseño experimental. La población fue constituida por unidades de bloquetas fabricadas con materiales reciclados, mientras que la muestra estuvo conformada por bloquetas elaboradas con distintas dosificaciones de

mezcla. La metodología en la fabricación de unidades con diferentes fracciones de materiales, seguidas de ensayos de resistencia a la compresión, absorción y otras propiedades físicas relevantes para su uso constructivo. Los resultados demostraron que la dosificación influye directamente en la resistencia mecánica del elemento, observándose que determinadas proporciones permiten un mejor comportamiento que otras. Se concluyó que el uso de materiales alternativos en la fabricación de bloquetas debe estar acompañado de un estricto control de calidad y una adecuada dosificación para garantizar un desempeño aceptable. Este trabajo se asocia directamente con este estudio, pues refuerza la importancia de evaluar experimentalmente el porcentaje óptimo de incorporación del cerámico reciclado en bloquetas tradicionales.

Los antecedentes revisados evidencian que la integración de residuos cerámicos reciclados en materiales de construcción impacta demostrativamente en sus particularidades mecánicas, especialmente cuando se emplean porcentajes controlados de sustitución, no obstante, la gran parte de las investigaciones se enfocan en el concreto convencional, existiendo una limitada investigación aplicada específicamente a bloquetas tradicionales, en especial en entornos locales como la ciudad de Abancay, donde la producción carece de control técnico y aprovechamiento de residuos.

En este sentido, este trabajo se justifica plenamente, porque busca evaluar experimentalmente el impacto del cerámico reciclado en las particularidades mecánicas de las bloquetas tradicionales, aportando evidencia científica local y contribuyendo tanto a la mejora del producto como a la gestión sostenible de los residuos de construcción

3.2 Bases Teóricas

- Cerámico reciclado

El cerámico reciclado se define como el material determinado a partir de residuos cerámicos derivados de actividades de construcción y demolición, tales como baldosas, revestimientos, sanitarios y otros productos cerámicos, los cuales, tras un procedimiento de selección, aplastamiento y categorización granulométrica, consiguen ser reincorporados como insumo alternativo en la elaboración de nuevos materiales de construcción. Este tipo de reciclaje se desarrolla dentro de los fundamentos de la economía circular, cuyo objetivo es disminuir la extracción de recursos naturales y restar el efecto medioambiental generado por los restos sólidos de edificación.

Desde el enfoque técnico, el cerámico reciclado presenta una composición rica en sílice y alúmina, lo que le confiere características puzolánicas que pueden impactar favorablemente en el comportamiento mecánico de los recursos cementicios cuando es incorporado de manera controlada.

- Bloques tradicionales

Las bloquetas tradicionales son unidades de albañilería elaboradas a base de concreto, compuestas por agua, agregados finos y gruesos, cemento portland y, en algunos casos, aditivos. Estas unidades se emplean ampliamente en la edificación de muros portantes y no portantes debido a su facilidad de fabricación, bajo costo y adecuada resistencia mecánica cuando cumplen con las normas técnicas vigentes.

- Proceso de fabricación de bloquetas

El procedimiento de elaboración de bloquetas tradicionales integra las siguientes fases:

- Dosificación de los materiales.

- Mezclado homogéneo.
- Moldeo y compactación.
- Curado.

Cada una de estas etapas impacta de forma directa en las particularidades mecánicas del producto final, siendo la dosificación y el curado factores críticos para el desarrollo de la resistencia.

- **Normativa aplicable a las bloquetas**

En el Perú, las bloquetas deben efectuar con las especificaciones técnicas determinadas en la NTP 399.064, así como con los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativa E.070 – Albañilería. Estas normas establecen los valores mínimos de resistencia a la presión, dimensiones, permeabilidad y control de calidad, asegurando la seguridad y durabilidad de las construcciones.

- **Propiedades mecánicas de las bloquetas**
- **Resistencia a la compresión**

La propiedad estructural más importante de las bloquetas es su habilidad para soportar presiones de aplastamiento, ya que la resistencia a cargas verticales sin colapsar depende de ella, este parámetro se refiere al nivel máximo de tensión que una pieza de mampostería puede soportar cuando se le aplica una acción compresiva axial hasta que llegue a su falla, su determinación se lleva a cabo por medio de pruebas estandarizadas, lo cual se convierte en un elemento esencial para determinar la categorización estructural de estas unidades.

- **Resistencia a la flexión**

Representa la destreza de las bloquetas para resistir fuerzas de tracción indirecta producidos por cargas transversales o deformaciones. Esta propiedad es relevante para analizar el comportamiento del recurso frente a fisuración y deformaciones, especialmente en elementos sometidos a cargas dinámicas o asentamientos diferenciales.

- **Clasificación de bloquetas de concreto**

Según la tipología de diseño de bloques tienen que efectuar estas particularidades:

Figura 1

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
Clase	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION fb mínimo en MPa (Kg/cm ²) sobre área bruta
	has ta 100 mm	has ta 150 mm	más de 150 mm		
bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Nota. En la figura 1, categorización de unidades de albañilería, sacado de la Normativa E.070,2019.

- **Bloquetas de concreto portantes (P)**

De acuerdo a la Norma Técnica E.070 – Albañilería (2019), las bloquetas de concreto portantes, también denominadas unidades de construcción, son componentes ampliamente ejecutados en la edificación de muros estructurales. Estas unidades están diseñadas para resistir cargas verticales y horizontales, transmitiendo los esfuerzos hacia los elementos de soporte de la edificación. Asimismo, la norma establece que las componentes de albañilería portantes deben efectuar con valores mínimos de firmeza mecánica, siendo la tenacidad a la

presión un parámetro primordial, la cual no debe ser inferior a 50 kg/cm^2 , garantizando así la seguridad estructural del sistema constructivo.

El estándar NTP 399.600 (2017) establece los requisitos técnicos que deben cumplir las unidades de concreto, sean sólidas o con cavidades, fabricadas con cemento Portland y destinadas a la edificación de muros, garantizando su habilidad para soportar esfuerzos de tracción.

- **Bloquetas de concreto no portantes (NP)**

Las bloquetas de concreto no portantes son unidades de albañilería que, en su mayoría se utilizan en la construcción de muros, estas bloquetas soportan su propio peso con una carga vertical en un solo lugar, estas bloquetas deben soportar un máximo de 20 kg/cm^2 (Norma E.070, 2019).

La NTP 399.600 (2017) determina los requerimientos técnicos que deben efectuar las bloquetas macizas y huecas de concreto, elaboradas con cemento portland, destinadas a la construcción de muros. Esta norma define las particularidades físicas y mecánicas de los componentes de construcción, incluyendo criterios relacionados con la resistencia mecánica, control dimensional y calidad del material, con el fin de asegurar un comportamiento adecuado frente a las solicitaciones estructurales a las que estarán sometidas durante su funcionamiento.

- **Dimensionamiento o variación dimensional**

Dado que las bloquetas de concreto no presentan una uniformidad perfecta, resulta complejo ejecutar elementos estructurales completamente verticales y sin irregularidades geométricas. Esta condición puede generar excentricidades en la aplicación de las cargas,

produciendo esfuerzos de flexión adicionales que influyen en el comportamiento estructural del elemento (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 13).

Asimismo, la fabricación de bloquetas de concreto se realiza generalmente conservando constantes la altura y la longitud de las unidades, mientras que el ancho varía en función del uso estructural previsto. Los espesores más comunes oscilan entre 10, 12, 14 y 20 cm, dependiendo de si las bloquetas se emplean en muros portantes o tabiques (Arrieta & Peñaherrera, 2001, p. 13).

- **Características generales de la unidad de albañilería**

Según la normativa vigente, la determinación de bloque corresponde a aquella unidad de albañilería que consigue ser manipulada con ambas manos, pudiendo ser maciza o hueca, y destinada a usos estructurales o no estructurales, es decir, portantes y no portantes. Estas unidades pueden elaborarse a partir de distintos materiales, tales como arcilla, sílice-cal o concreto, los cuales constituyen la base de su estructura física. Asimismo, su proceso de fabricación puede realizarse tanto mediante procedimientos artesanales como industriales, sin que exista una limitación exclusiva a alguno de ellos.

En el caso específico de las unidades de albañilería fabricadas con concreto, para su ejecución en la edificación deben alcanzar la tenacidad mínima a la compresión para la cual fueron diseñadas. Dicha resistencia se desarrolla progresivamente y alcanza su valor de referencia a los 28 días de edad, luego de haber cumplido adecuadamente con el proceso de curado y el control de calidad correspondiente, de acuerdo a lo determinado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.070 – Albañilería.

- **Características físicas de las bloquetas**

a. Absorción

La absorción de agua se refiere a la cantidad de líquido que la unidad adquiere después de ser sumergida, y se expresa como un porcentaje en relación con su peso en estado seco, este indicador está relacionado directamente con la permeabilidad del material, su capacidad para adherirse al mortero y el grado de resistencia que puede lograr la pieza, según lo estipulado en la norma NTP 339.007. (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

b. Alabeo

Esta irregularidad se observa en las bloquetas y se expresa como un cambio en la forma de sus superficies, provocando desviaciones visibles en sus caras, que pueden ser abultadas (convexas) o hundidas (cóncavas). (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

c. Densidad

Arrieta & Peñaherrera (2001) Indica que la densidad es un parámetro que permite determinar si una unidad es pesada o ligera, y también muestra el grado de esfuerzo humano o los medios mecánicos requeridos para su manejo, desde su elaboración hasta su instalación en obra (p.14).

La Norma Técnica Peruana NTP 399.600, por su parte, establece que las bloquetas de concreto no estructurales se pueden clasificar en diferentes categorías según sus valores de densidad.

Figura 2*Clasificación de las bloquetas según su densidad*

CLASIFICACION	DENSIDAD SECA AL HORNO PROMEDIO DE TRES UNIDADES (Kg/m ³)
Peso liviano	Menor que 1680
Peso medio	No menor que 1680 a 2000
Peso normal	Mayor que 2000

Nota. En la figura 2, se muestra la clasificación de bloquetas por densidad, sacado de la NTP 399.600,2017.

3.3. Definición de términos

Dosificación: La dosificación se conceptualiza como el procedimiento mediante el cual se establecen las fracciones adecuadas de los materiales constituyentes del concreto, tales como agua, agregados gruesos, agregados finos y cemento, con el propósito de establecer una mezcla homogénea, trabajable y que efectué con las exigencias mecánicas establecidas por la normativa vigente. Según Montejó y Montejó (2013, p. 143), la dosificación constituye la exploración óptima de las fracciones entre cemento, agregados y agua, de modo que la mezcla resultante satisfaga las solicitudes estructurales requeridas en cada país conforme a sus normas técnicas.

Agregados: También denominados áridos, integran aproximadamente entre el 70 % y 75 % del volumen totalitaria del concreto. Se definen como un conjunto de partículas de origen natural o artificial que pueden ser tratadas o elaboradas para su uso en la fabricación de mezclas cementicias (Gutiérrez, 2019, p. 14).

Agregado fino: Se denomina agregado fino al material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas que pasa el tamiz de 9,51 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz de 0,074 mm (N.º 200), cumpliendo una función fundamental en la trabajabilidad y cohesión de la mezcla de concreto (Gutiérrez, 2019, p. 14).

Agregado grueso: El agregado grueso corresponde al material retenido en el tamiz de 4,75 mm (N.º 4), pudiendo consistir en grava o piedra partida de origen natural o artificial. En el caso de concretos livianos, el agregado grueso puede ser natural o artificial, siempre que cumpla con los requisitos técnicos establecidos (Gutiérrez, 2019, p. 14).

Cemento portland: El cemento portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización de clinker, compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos, y que contiene generalmente sulfato de calcio y, eventualmente, caliza como adición durante el proceso de molienda (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2009, p. 5).

Concreto: Denominado hormigón, es un compuesto constituido por agregado grueso, agregado fino, cemento y agua. El cemento y el agua conforman la pasta cementicia, cuya función es unir los agregados. Al entrar en contacto con el agua, el cemento experimenta una reacción química de hidratación que da lugar a una masa rígida con capacidad resistente (Kosmatka et al., 2004).

Agua: El agua empleada en el desarrollo del concreto debe ser potable, inodora e insípida, y apta para generar una adecuada hidratación del cemento. Según Kosmatka (2004), el agua con un contenido de sólidos disueltos inferior a 2000 ppm puede emplearse sin inconvenientes, mientras que valores superiores deben evaluarse debido a su posible influencia en la resistencia y el tiempo de fraguado del concreto.

Densidad de masa del agregado: Se conceptualiza como la masa de una unidad de volumen del material, considerando tanto la volumetría de las partículas individuales como los vacíos entre ellas, y se expresa en kg/m³ (INACAL, NTP 400.017, p. 3).

Peso unitario: Es la masa por unidad de volumen del agregado; no obstante, esta gramática es considerado obsoleto, siendo destacado el uso del término densidad de masa, conforme a la normativa vigente (INACAL, NTP 400.017, p. 3).

Agregado reciclado: Es el material determinado a partir del tratamiento de residuos de demolición y construcción, los cuales son procesados para su utilización como insumo en la fabricación de nuevos recursos de edificación (INACAL, NTP 400.017, p. 7).

Cerámico: Los cerámicos son elementos empleados comúnmente como revestimiento de pisos y paredes, caracterizados por su reducido espesor. Están elaborados a partir de arcillas y otras sustancias minerales, las cuales son sometidas a procesos de molienda, moldeo, secado y cocción a altas temperaturas para adquirir sus propiedades finales (Restrepo, 2011).

Cerámico reciclado: El cerámico reciclado se define como el material de desecho proveniente de procesos de construcción y demolición, que no es apto para su comercialización inicial, pero que puede ser procesado y reutilizado como nuevo material de construcción, contribuyendo a la sostenibilidad del sector (Zito et al., 2016, p. 58).

Resistencia a la compresión: La resistencia a la compresión del concreto se define como la carga máxima por unidad de área que una muestra puede soportar antes de fallar por agrietamiento o rotura bajo un esfuerzo compresivo (Abanto, 2009, p. 51). Esta propiedad es uno de los lineamientos más prevalentes para el análisis del desempeño mecánico de las unidades de edificación.

Variación dimensional: Son los cambios en las dimensiones originales de las componentes de construcción, los cuales deben ser evaluados mediante el método de ensayo establecido en la NTP 399.604, con el fin de garantizar la estabilidad geométrica de las unidades.

Bloqueta de concreto: Las bloquetas de concreto se definen como piezas modulares prefabricadas, diseñadas para su uso en sistemas de mampuesto simple, reforzada o confinada. Estos componentes consiguen ser macizas, alveolares o cilíndricas, y su fabricación consigue realizarse mediante procesos tradicionales o industriales. Su empleo en la construcción está condicionado a que alcancen la resistencia mecánica y estabilidad volumétrica establecidas por la normativa vigente.

IV. Metodología

4.1 Tipo y nivel de Investigación

- Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada. Según Vásquez et al. (2023), es una forma de investigación enfocada en resolver problemas específicos y tomar decisiones en situaciones reales, este tipo de estudio, a diferencia del enfoque básico, utiliza conocimientos ya existentes para abordar y solucionar problemas prácticos.

- Nivel de investigación

El nivel explicativo, Según Vásquez et al. (2023), este tipo de estudio tiene como objetivo reconocer y entender las relaciones causales entre dos o más variables, a través de la intervención sobre una de ellas y la observación de los cambios que se producen en otra, lo que facilita el descubrimiento de conexiones causales.

Por lo tanto, el trabajo de la tesis adopta un enfoque experimental.

- Diseño de la investigación:

El diseño del estudio es experimental. Según Vásquez et al. (2023), el método experimental, que busca examinar y medir cómo una variable independiente afecta a una variable dependiente, es un enfoque característico de la investigación cuantitativa, se estima que este procedimiento es uno de los más rigurosos dentro de esta perspectiva, ya que posibilita mantener las otras variables bajo control, separando así el efecto específico de la variable que se está manipulando.

- Método

Pimienta y Orden (2017), indican que el método de la investigación científica es una forma de planificar de los cuales destacan muchos métodos específicos, el método que se empleó para la tesis fue Deductivo porque se parte de fenómenos generales como la

incorporación de cerámico reciclado, para corroborar el fenómeno particular que es las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales en un periodo de tiempo establecido.

4.2 Ámbito temporal y espacial

-Temporal

Se desarrolló en los años del 2024 hasta el 2025.

-Espacial

El nivel de este proyecto fue realizado dentro de la ciudad de Abancay

4.3 Población y muestra

• Población

En investigación, la población es “el total de elementos que comparten determinadas características” (Hernández & Mendoza, 2018, p. 199). De acuerdo con este marco teórico, la presente investigación se restringe espacialmente a la ciudad de Abancay durante el año 2024.

Asimismo, la población incluye a 60 unidades de bloquetas de concreto elaboradas con integración de cerámico reciclado, en múltiples fracciones de sustitución del agregado natural, destinadas a evaluar su influencia en las particularidades mecánicas, específicamente en la resistencia al aplastamiento y flexión, en comparación con las bloquetas tradicionales convencionales.

• Muestras

La muestra se define como “un subconjunto de la población de interés sobre el cual se recolectan datos, el cual debe definirse y delimitarse con precisión, además de ser representativo de dicha población” (Hernández et al., 2014, p. 173).

En este trabajo, la muestra está integrada por 60 unidades de bloquetas tradicionales de concreto, elaboradas bajo contexto controladas de laboratorio. Para su evaluación, se desarrollaron cuatro diseños de mezcla, de los cuales tres incorporan cerámico reciclado como sustituto parcial del agregado en fracciones del 10 %, 20 % y 30 %, y uno corresponde a la dosificación convencional, considerada como muestra patrón, teniendo referencia en la NTP 399.604, la cantidad mínima de muestras necesarias.

Las pruebas de las particularidades mecánicas de las bloquetas se ejecutaron a la edad de 28 días, etapa en la que el concreto logra su resistencia óptima de diseño, de acuerdo a lo determinado en la norma técnica vigente.

a. Resistencia a la compresión 40cmX120cmx20cm

- ✓ M1: Patrón:10 especímenes
- ✓ M2: 10% :10 especímenes
- ✓ M3: 20% :10 especímenes
- ✓ M4: 30% :10 especímenes

b. Resistencia a la compresión uniáxica 40cmX120cm

- ✓ M1: Patrón:5 especímenes
- ✓ M2: 10% :5 especímenes
- ✓ M3: 20% :5 especímenes
- ✓ M4: 30% :5 especímenes

4.4 Instrumentos

- Técnicas

El análisis de documentos, la observación directa y la realización de pruebas en laboratorio serán las técnicas a utilizarse en el estudio, se emplearán formatos de registro y matrices comparativas para simplificar la evaluación de la resistencia a la compresión.

- **Instrumentos**

Como la investigación sigue un enfoque experimental, es esencial adquirir información a través de pruebas controladas en laboratorio. Para lograr esto, se utilizarán herramientas como las fichas de observación y los protocolos de ensayo, que se crearán con base en indicadores previamente determinados, estos instrumentos permitirán demostrar y sistematizar los hallazgos, en esta dirección, se utilizarán varias fichas para registrar datos, entre las que se incluyen las siguientes:

- Ficha para el ensayo de granulometría.
- Utilización de la herramienta computacional.
- Flexómetro, vernier.
- Mesa vibradora.
- Moldes metálicos.
- Balanza.
- Mezcladora de concreto.
- Ficha para el ensayo de resistencia a la compresión

4.5 Procedimientos

La recopilación de datos se realizó conforme a las pautas metodológicas establecidas para la investigación, que incluían un estudio del mercado de bloquetas convencionales en Abancay. Para ello, se eligió aleatoriamente un sector del cual se obtuvo la muestra objeto de estudio, lo que permitió llevar a cabo las evaluaciones y ensayos pertinentes.

También es fundamental destacar que la información recopilada fue consistente y confiable, apoyada por los resultados de las pruebas efectuadas, cuyos análisis e interpretaciones se llevaron a cabo según las demandas técnicas actuales.

Se utilizó Excel para realizar el tratamiento estadístico, organizando los datos de laboratorio en tablas y generando gráficas con dicho programa, este método posibilitó un análisis más exacto y objetivo, así como la comparación y verificación de la hipótesis formulada en este estudio.

4.6 Análisis de Datos.

Como indican Levin y Rubín (2004), el análisis de datos incluye un grupo de métodos estadísticos que se enfocan en la interpretación y la deducción de conclusiones a partir de una población o una muestra, la realización de tablas y gráficos en Excel, junto con el empleo del software SPSS para analizar y procesar la información, se utilizó durante la elaboración de esta tesis.

Desarrollo

Para el desarrollo de las datas se recolecto información a través de la percepción intencional y selectiva de investigación, la cual nos permite analizar y registrar los datos establecidas en el laboratorio. Es decir, se realizó directamente en ensayos de laboratorio, bajo la responsabilidad y criterio del investigador o tesista.

La recolección de fuentes fue: tesis (locales, nacionales e internacionales), con apoyo de la (NTP), NTP 339.604 y NTP 399.613.

Trabajo de campo.

Los trabajos de campo realizados con el análisis, analizando la realidad de Abancay en cuanto a la fabricación de bloquetas encontramos que existen un promedio 40 fábricas de bloquetas tradicionales, sin embargo, todas ellas carecen de dirección técnica en cuanto a control de calidad, por lo que sus productos no reúnen las particularidades mecánicas

adecuadas de resistencia a la tensión tanto diagonal como axial y, por tanto, las bloquetas tradicionales resultan ser más frágiles de lo que establece la norma (NTP. 399.064).

Se realizó la fabricación de las bloquetas tradiciones según la nueva dosificación y diseño en la misma cantera y fábrica de bloquetas que fue elegida por un medio aleatorio, con la supervisión del investigador en el control de efectividad y elaboración con la incorporación del cerámico reciclado en cantidades adecuadas según sus porcentajes de adición.

4.7 Consideraciones éticas

La elaboración de esta tesis se realizó de acuerdo con las regulaciones en vigor, asegurando también el respeto hacia todos los participantes que intervinieron durante su desarrollo.

El estudio no tiene efectos adversos en la salud pública ni en la calidad del medio ambiente en lo que respecta a la gestión de los residuos sólidos de construcción; al contrario, el uso de desechos cerámicos reciclados ayuda a crear conocimiento enfocado en mejorar la resistencia a la compresión de las unidades convencionales de concreto.

V. Resultados y Discusión

4.1 Resultados

Los hallazgos mostrados en la presente tesis muestran los logros de los ensayos de laboratorio de manera ordenada en función a las variables independientes y dependientes, de manera que los resultados se ordenan según los porcentajes de incorporación de cerámico reciclado del 10%, 20% y 30%, respectivamente.

- **variable independiente: incorporación del cerámico reciclado**

Los cerámicos reciclados son materiales procedentes de proceso constructivos por demoliciones, de arcillas y otras sustancias, se incorporan a la mezcla del concreto mediante sustituto porcentual del agregado fino en dimensiones de 10%, 20% y 30%.

Los agregados provienen de la misma fábrica de bloquetas tradiciones que están dentro de la ciudad de Abancay.

Figura 3

Adición porcentual del material cerámico reciclado



Nota. En la figura 3, se verifica la adición porcentual del cerámico reconsiderado en la mezcla de las bloquetas tradicionales de concreto según sus porcentajes de adición.

Figura 4*Fabricación de bloquetas tradiciones de concreto*

Nota. En la figura 4, se observa la fabricación y desarrollo de las bloquetas tradiciones de concreto, bajo el control de calidad del tesista.

Figura 5*Bloquetas tradiciones de concreto fabricadas y curadas*

Nota. En la figura 5, se observa los hallazgos de la fabricación de las bloquetas tradicionales de concreto con sus porcentajes de adición.

Figura 6

Traslado de Bloquetas al laboratorio



Nota. En la figura 6, se trasladó las bloquetas marcadas según su porcentaje de adición para facilitar su identificación porcentual.

Figura 7

Toma de medición de cada bloquetas su variación dimensional



Nota. En la figura 7, se verifica la toma de medidas de los componentes de bloquetas de concreto tanto en largo, ancho y alto que seria los 3 ejes.

4.1.1 Propiedades Mecánicas de las bloquetas tradicionales.

4.1.2.1 Variación dimensional de bloquetas tradicionales

Según la Normativa Nacional De Edificaciones, Norma E.070 Albañilería, establece características que deben tener las unidades de albañilería. Las unidades de albañilería de concreto cumplen los requisitos establecidos sobre áreas brutas establecidas en la (tabla 1) clases de unidades no portantes.

Existen disconformidades demostrativas entre las particularidades mecánicas entre las bloquetas tradiciones y las acciones de cerámicos reciclados en proporciones de 10%, 20% y 30%.

Figura 8

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
Clase	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA
					CARACTERISTICA
	hasta 100	hasta 150	más de 150		A COMPRESION
	mm	mm	mm		fb mínimo en MPa (Kg/cm²) sobre área bruta
bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Nota. En la figura 8, caracterización de unidades de construcción, sacado de la normativa E.070,2019.

Tabla 2

Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (longitud 400mm)

Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	L (1)	L (2)					L (1)	L (2)			
M-1	400.10	400.15	400.13	-0.03	± 4	M-6	400.15	400.20	400.18	-0.04	± 4
M-2	400.40	399.90	400.15	-0.04	± 4	M-7	400.10	400.20	400.15	-0.04	± 4
M-3	400.00	400.10	400.05	-0.01	± 4	M-8	400.25	400.10	400.18	-0.04	± 4
M-4	400.20	400.15	400.18	-0.04	± 4	M-9	400.15	399.90	400.03	-0.01	± 4
M-5	400.25	400.10	400.18	-0.04	± 4	M-10	399.90	400.05	399.98	0.01	± 4

Nota. Se evidencia en la tabla 2, los componentes promedias de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de +-4 para longitudes equivalente a más de 150mm, si cumple con la norma.

Figura 9

Representación gráfica de la variación dimensional de la longitud de las bloquetas tradicionales muestra patrón



Nota. Se observa que la diferenciación dimensional promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, como indica la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la Figura 9, si cumple con la norma.

Tabla 3

Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (Ancho 120mm)

Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	A (1)	A (2)					A (1)	A (2)			
M-1	119.63	119.94	119.79	0.18	± 6	M-6	120.08	120.17	120.13	-0.10	± 6
M-2	120.09	119.80	119.95	0.05	± 6	M-7	119.95	119.68	119.82	0.15	± 6
M-3	120.16	119.93	120.05	-0.04	± 6	M-8	120.05	120.04	120.05	-0.04	± 6
M-4	120.05	119.72	119.89	0.10	± 6	M-9	119.86	119.94	119.90	0.08	± 6
M-5	120.15	119.68	119.92	0.07	± 6	M-10	120.12	119.84	119.98	0.02	± 6

Nota. Se muestra las dimensiones promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de +-6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 3, si cumple con la norma.

Figura 10

Representación gráfica de la variación dimensional de la Ancho de las bloquetas tradicionales muestra patrón



Nota. Se observa que la diferenciación dimensional promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, como indica la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 10, si cumple con la norma.

Tabla 4

Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra patrón (Altura 200mm)

Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	Longitud: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	H (1)	H (2)					H (1)	H (2)			
M-1	196.27	197.90	197.09	1.46	± 4	M-6	195.86	196.82	196.34	1.83	± 4
M-2	197.96	197.96	197.96	1.02	± 4	M-7	198.68	199.20	198.94	0.53	± 4
M-3	198.10	198.37	198.24	0.88	± 4	M-8	199.60	199.86	199.73	0.13	± 4
M-4	198.38	198.82	198.60	0.70	± 4	M-9	198.88	198.24	198.56	0.72	± 4
M-5	197.89	197.42	197.66	1.17	± 4	M-10	198.40	199.32	198.86	0.57	± 4

Nota. Se señalan las dimensiones medias de las bloquetas tradiciones de investigación, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 4, si cumple con la norma.

Figura 11

Representación gráfica de la variación dimensional de la Altura de las bloquetas tradicionales muestra patrón



Nota. Se observa que la diferenciación dimensional promedio de las bloquetas tradiciones de estudio, como indica la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 11, si cumple con la norma.

Tabla 5

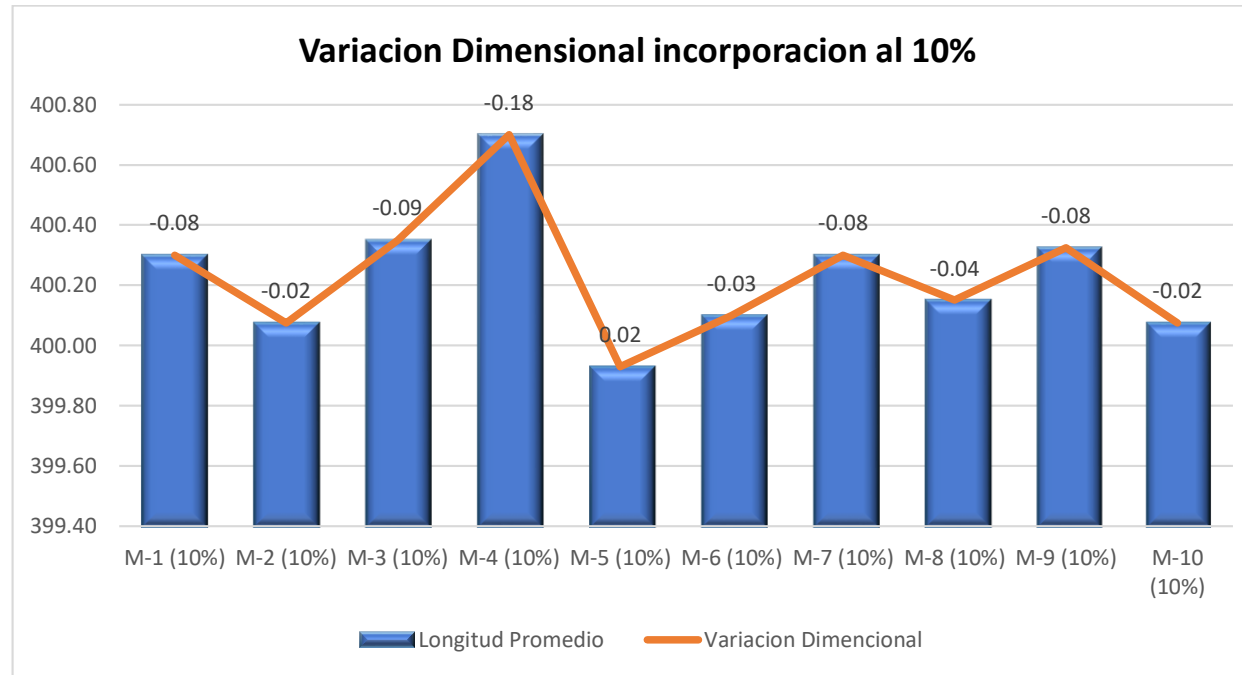
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (longitud 400mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	L (1)	L (2)					L (1)	L (2)			
M-1 (10%)	400.10	400.50	400.30	-0.08	± 4	M-6 (10%)	400.05	400.15	400.10	-0.03	± 4
M-2 (10%)	400.15	400.00	400.08	-0.02	± 4	M-7 (10%)	400.10	400.50	400.30	-0.08	± 4
M-3 (10%)	400.50	400.20	400.35	-0.09	± 4	M-8 (10%)	400.20	400.10	400.15	-0.04	± 4
M-4 (10%)	400.60	400.80	400.70	-0.18	± 4	M-9 (10%)	400.05	400.60	400.33	-0.08	± 4
M-5 (10%)	399.88	399.98	399.93	0.02	± 4	M-10 (10%)	400.05	400.10	400.08	-0.02	± 4

Nota. Se manifiesta las dimensiones promedias de las bloquetas tradiciones de investigación, según la norma E.070, especifica un rango de +-4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 5, si cumple con la norma.

Figura 12

Representación gráfica de la variación dimensional de las longitudes de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%



Nota. Se verifica que la diversificación dimensional promedio de las bloquetas tradiciones con incorporación del 10%, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 12, si cumple con la norma.

Tabla 6

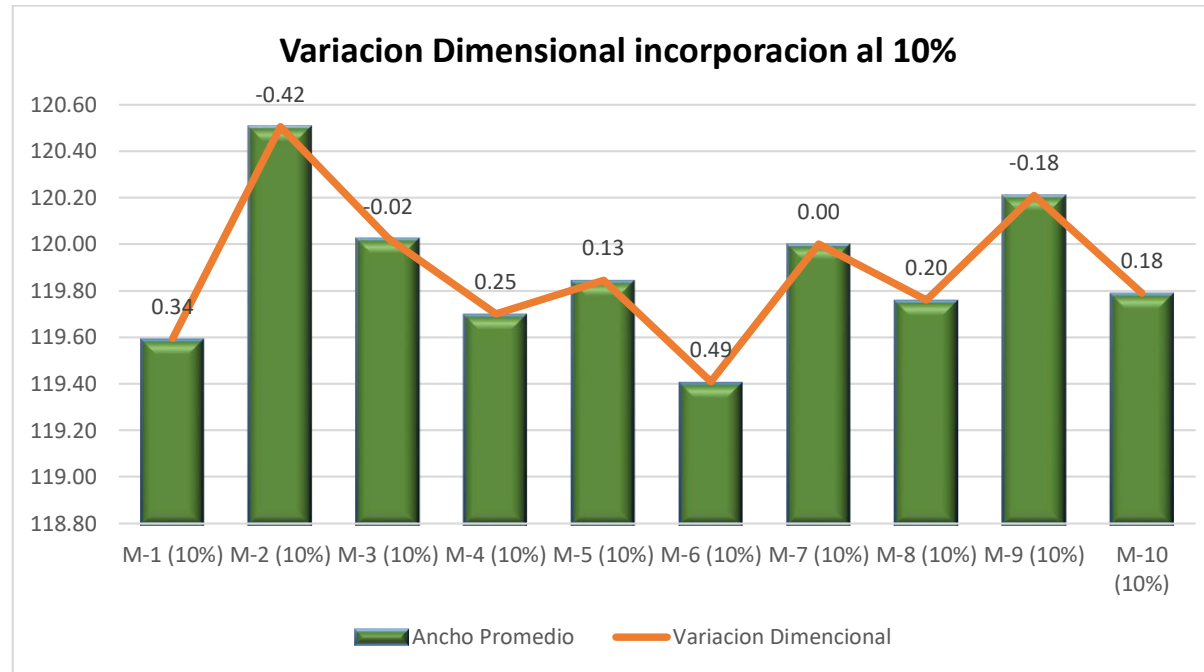
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (Ancho 120mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	A (1)	A (2)					A (1)	A (2)			
M-1 (10%)	119.84	119.35	119.60	0.34	± 6	M-6 (10%)	119.62	119.20	119.41	0.49	± 6
M-2 (10%)	120.97	120.04	120.51	-0.42	± 6	M-7 (10%)	120.14	119.86	120.00	0.00	± 6
M-3 (10%)	119.70	120.35	120.03	-0.02	± 6	M-8 (10%)	119.85	119.67	119.76	0.20	± 6
M-4 (10%)	119.78	119.62	119.70	0.25	± 6	M-9 (10%)	120.08	120.34	120.21	-0.18	± 6
M-5 (10%)	119.81	119.88	119.85	0.13	± 6	M-10 (10%)	119.63	119.95	119.79	0.18	± 6

Nota. Se muestra las dimensiones promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 6, si cumple con la norma.

Figura 13

Representación gráfica de la variación dimensional del Ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%



Nota. Se manifiesta que la conmutación dimensional promedio del ancho de las bloquetas tradiciones con incorporación del 10%, según la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 13, si cumple con la norma.

Tabla 7

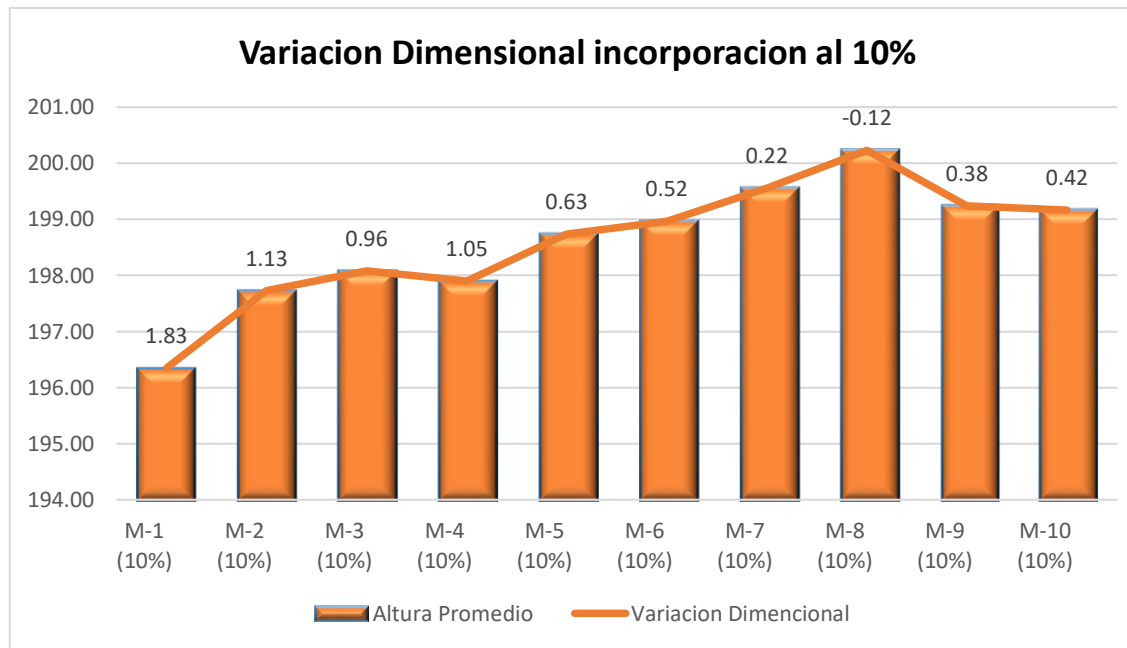
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 10% (Altura 200mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	H (1)	H (2)					H (1)	H (2)			
M-1 (10%)	196.41	196.28	196.35	1.83	± 4	M-6 (10%)	198.61	199.32	198.97	0.52	± 4
M-2 (10%)	198.88	196.58	197.73	1.13	± 4	M-7 (10%)	199.24	199.87	199.56	0.22	± 4
M-3 (10%)	198.80	197.36	198.08	0.96	± 4	M-8 (10%)	200.03	200.43	200.23	-0.12	± 4
M-4 (10%)	197.66	198.14	197.90	1.05	± 4	M-9 (10%)	198.96	199.52	199.24	0.38	± 4
M-5 (10%)	198.85	198.62	198.74	0.63	± 4	M-10 (10%)	199.42	198.90	199.16	0.42	± 4

Nota. Se señala las dimensiones medias de las bloquetas tradiciones de investigación, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 7, si cumple con la norma.

Figura 14

Representación gráfica de la variación dimensional del Altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%



Nota. Se observa que la diferenciación dimensional promedio de la elevación de las bloquetas tradiciones con incorporación del 10%, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 14, si cumple con la norma.

Tabla 8

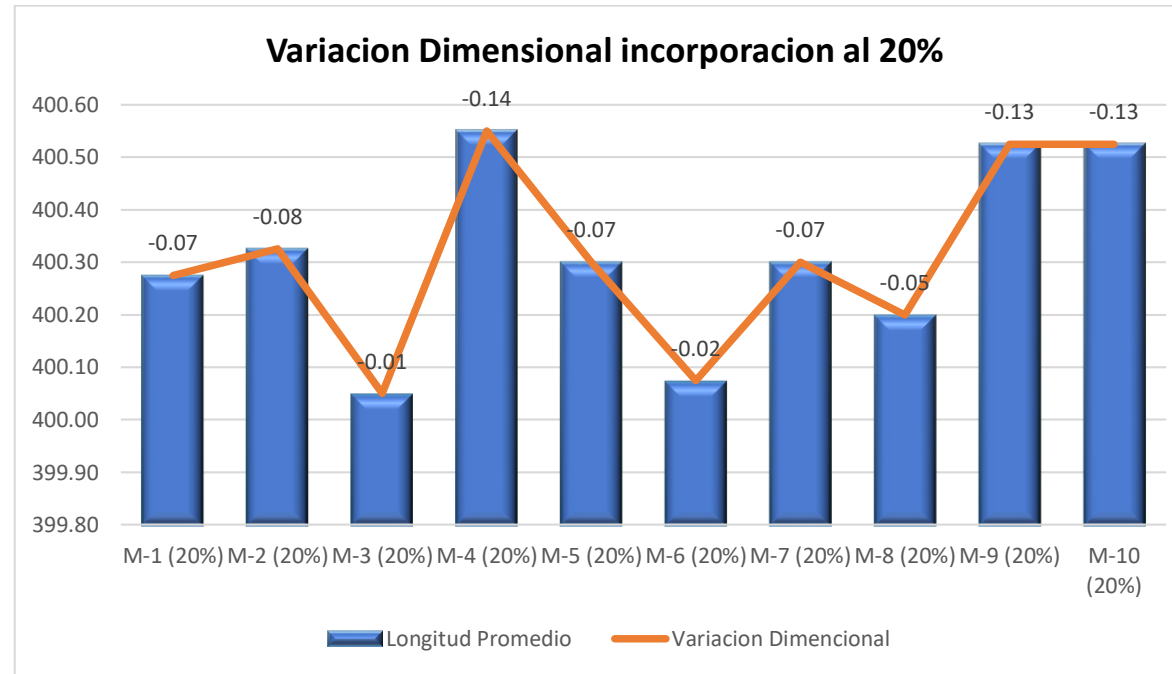
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Longitud 400mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	L (1)	L (2)					L (1)	L (2)			
M-1 (20%)	400.30	400.25	400.28	-0.07	± 4	M-6 (20%)	400.05	400.10	400.08	-0.02	± 4
M-2 (20%)	400.40	400.25	400.33	-0.08	± 4	M-7 (20%)	400.40	400.20	400.30	-0.07	± 4
M-3 (20%)	400.10	400.00	400.05	-0.01	± 4	M-8 (20%)	400.10	400.30	400.20	-0.05	± 4
M-4 (20%)	400.50	400.60	400.55	-0.14	± 4	M-9 (20%)	400.45	400.60	400.53	-0.13	± 4
M-5 (20%)	400.20	400.40	400.30	-0.07	± 4	M-10 (20%)	400.20	400.85	400.53	-0.13	± 4

Nota. Se manifiesta las dimensiones medias de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 8, si cumple con la norma.

Figura 15

Representación gráfica de la variación dimensional de las longitudes de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%



Nota. Se observa que el cambio dimensional promedio de la longitud de las bloques tradiciones con incorporación del 20%, como indica la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 15, si cumple con la norma.

Tabla 9

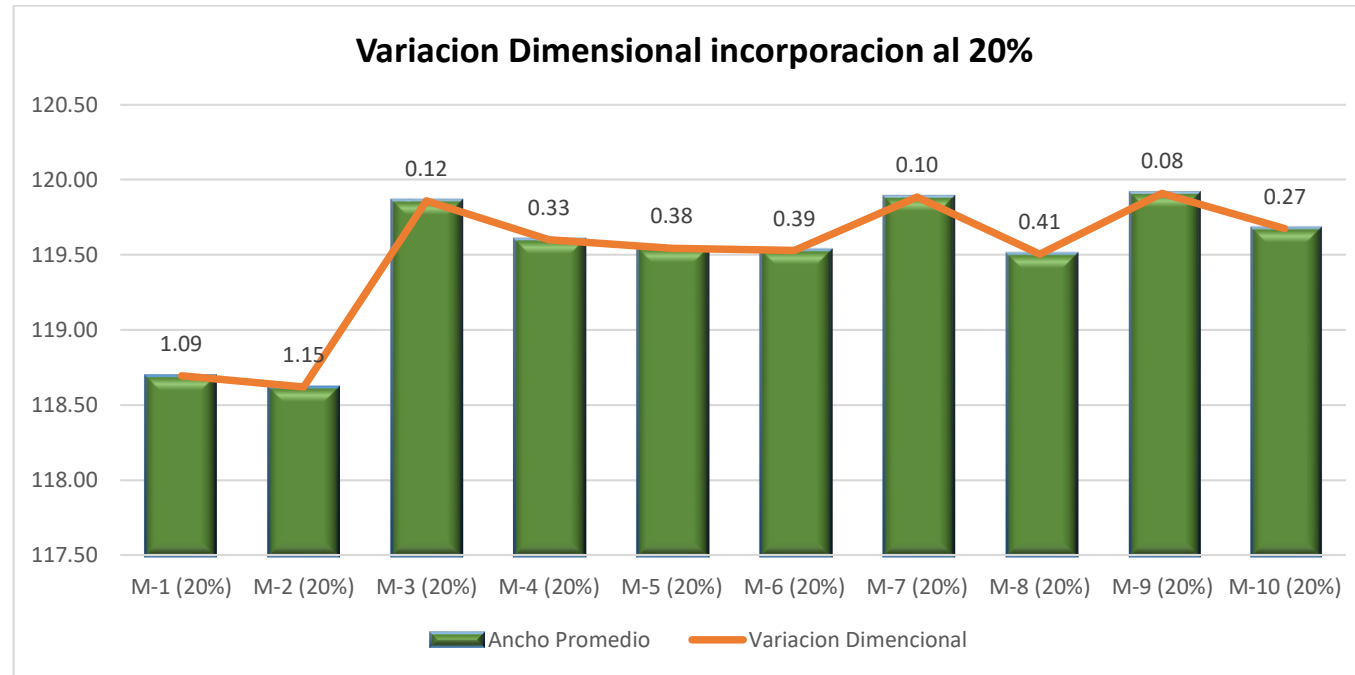
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Ancho 120mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	A (1)	A (2)					A (1)	A (2)			
M-1 (20%)	118.93	118.46	118.70	1.09	± 6	M-6 (20%)	119.42	119.64	119.53	0.39	± 6
M-2 (20%)	119.69	117.55	118.62	1.15	± 6	M-7 (20%)	119.85	119.92	119.89	0.10	± 6
M-3 (20%)	119.54	120.18	119.86	0.12	± 6	M-8 (20%)	119.38	119.63	119.51	0.41	± 6
M-4 (20%)	119.68	119.52	119.60	0.33	± 6	M-9 (20%)	119.98	119.84	119.91	0.08	± 6
M-5 (20%)	119.61	119.48	119.55	0.38	± 6	M-10 (20%)	119.68	119.67	119.68	0.27	± 6

Nota. Se muestra las dimensiones promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 9, si cumple con la norma.

Figura 16

Representación gráfica de la variación dimensional del ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%



Nota. Se manifiesta que el cambio dimensional promedio del ancho de las bloquetas tradiciones con incorporación del 20%, según la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 16, si cumple con la norma.

Tabla 10

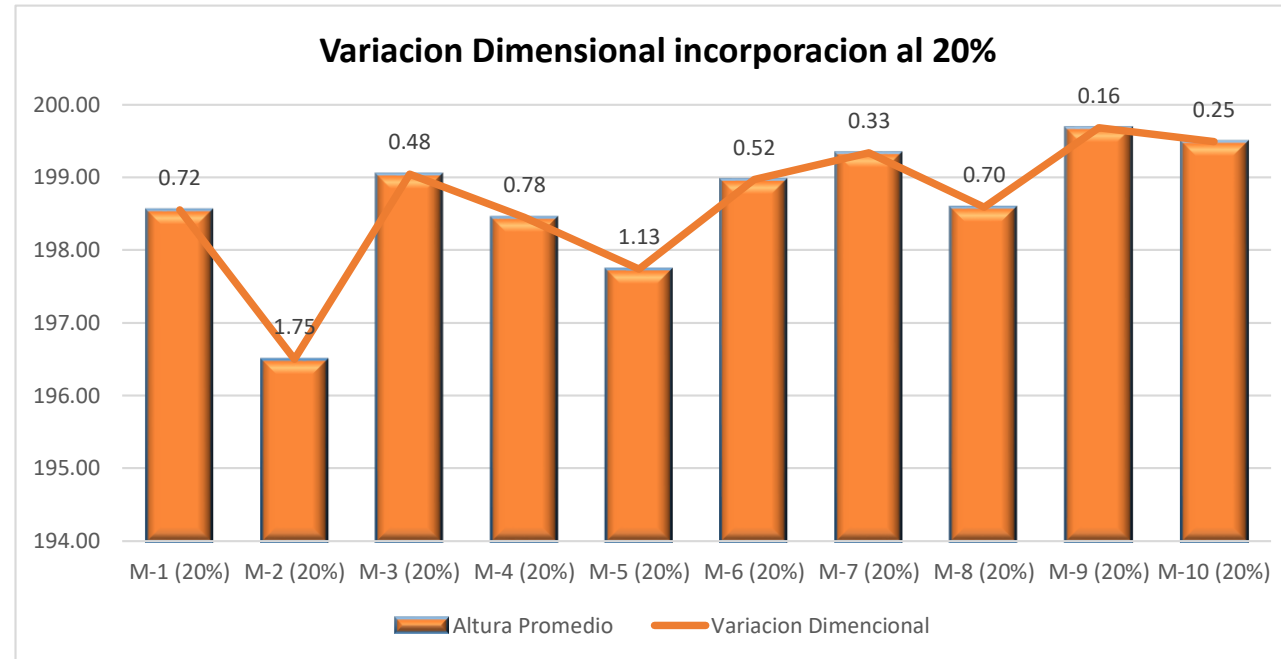
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 20% (Altura 200mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	H (1)	H (2)					H (1)	H (2)			
M-1 (20%)	198.11	198.99	198.55	0.72	± 4	M-6 (20%)	198.85	199.09	198.97	0.52	± 4
M-2 (20%)	196.44	196.56	196.50	1.75	± 4	M-7 (20%)	199.22	199.46	199.34	0.33	± 4
M-3 (20%)	198.18	199.91	199.05	0.48	± 4	M-8 (20%)	198.61	198.57	198.59	0.70	± 4
M-4 (20%)	198.36	198.54	198.45	0.78	± 4	M-9 (20%)	199.52	199.84	199.68	0.16	± 4
M-5 (20%)	196.85	198.62	197.74	1.13	± 4	M-10 (20%)	199.16	199.82	199.49	0.25	± 4

Nota. Se manifiesta las dimensiones media de las bloquetas tradiciones de investigación, según la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 10, si cumple con la norma.

Figura 17

Representación gráfica de la variación dimensional de la altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%



Nota. Se observa que el cambio dimensional promedio de la altura de los bloques tradiciones con incorporación del 20%, como señala la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 17, si cumple con la norma.

Tabla 11

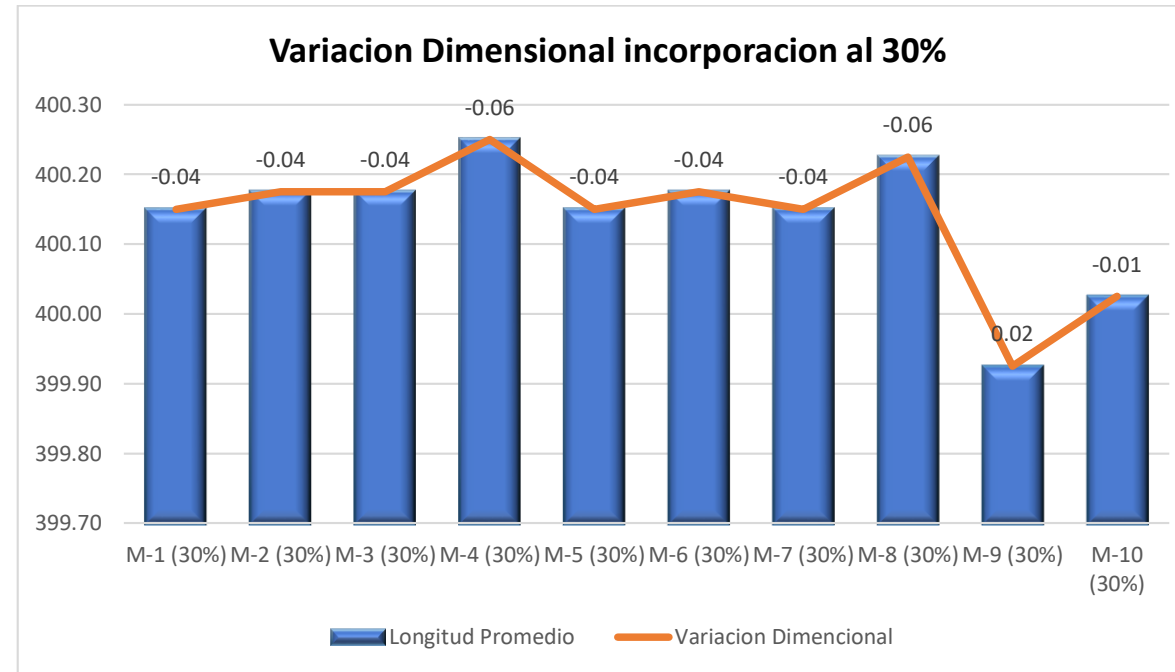
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Longitud 400mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	L (1)	L (2)					L (1)	L (2)			
M-1 (30%)	400.00	400.30	400.15	-0.04	± 4	M-6 (30%)	400.10	400.25	400.18	-0.04	± 4
M-2 (30%)	400.15	400.20	400.18	-0.04	± 4	M-7 (30%)	400.15	400.15	400.15	-0.04	± 4
M-3 (30%)	400.20	400.15	400.18	-0.04	± 4	M-8 (30%)	400.25	400.20	400.23	-0.06	± 4
M-4 (30%)	400.10	400.40	400.25	-0.06	± 4	M-9 (30%)	399.90	399.95	399.93	0.02	± 4
M-5 (30%)	400.20	400.10	400.15	-0.04	± 4	M-10 (30%)	400.10	399.95	400.03	-0.01	± 4

Nota. Se manifiesta en la tabla 11, las dimensiones promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de +4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 11, si cumple con la norma.

Figura 18

Representación gráfica de la variación dimensional de la longitud de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%



Nota. Se observa que el cambio dimensional promedio de la longitud de los bloques tradicionales con incorporación del 30%, como indica la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 18, si cumple con la norma.

Tabla 12

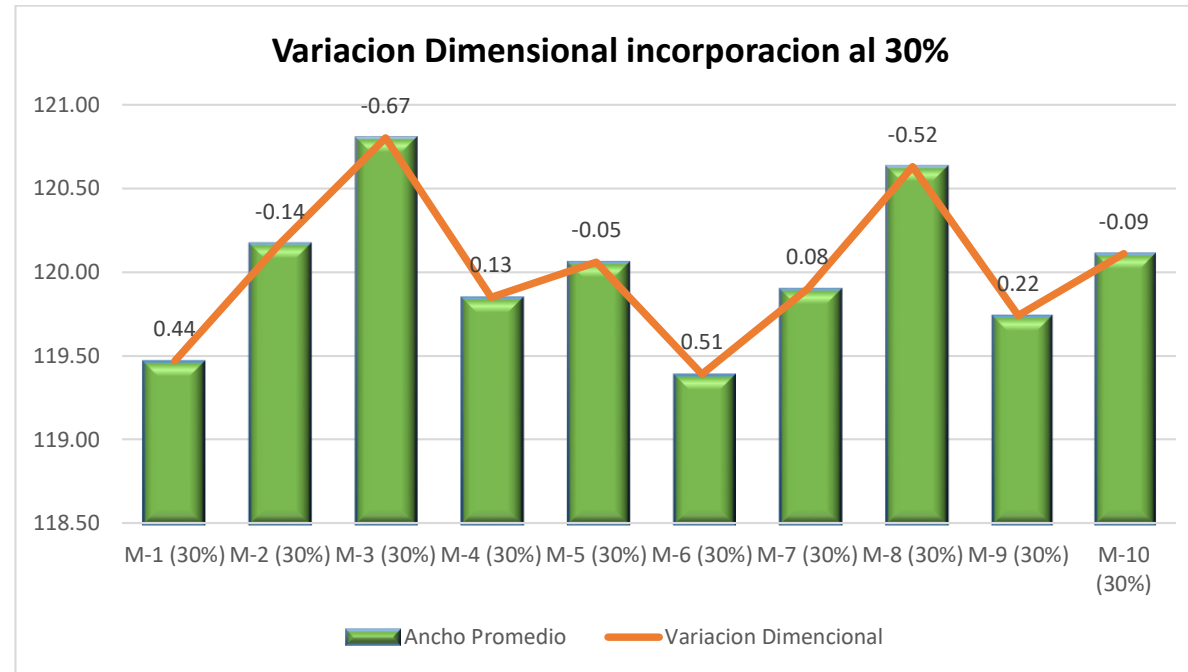
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Ancho 120mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	A (1)	A (2)					A (1)	A (2)			
M-1 (30%)	119.18	119.76	119.47	0.44	± 6	M-6 (30%)	119.24	119.54	119.39	0.51	± 6
M-2 (30%)	120.15	120.19	120.17	-0.14	± 6	M-7 (30%)	119.86	119.94	119.90	0.08	± 6
M-3 (30%)	120.98	120.62	120.80	-0.67	± 6	M-8 (30%)	120.76	120.50	120.63	-0.52	± 6
M-4 (30%)	119.78	119.92	119.85	0.13	± 6	M-9 (30%)	119.86	119.62	119.74	0.22	± 6
M-5 (30%)	120.24	119.88	120.06	-0.05	± 6	M-10 (30%)	120.08	120.14	120.11	-0.09	± 6

Nota. Se muestra la tabla 12, las dimensiones promedios de las bloquetas tradiciones de estudio, según la norma E.070, especifica un rango de +- 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 12, si cumple con la norma.

Figura 19

Representación gráfica de la variación dimensional del ancho de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%



Nota. Se muestra que el cambio dimensional promedio del ancho de las bloquetas tradiciones con incorporación del 30%, según la norma E.070, especifica un rango de ± 6 para longitudes equivalente hasta 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 19, si cumple con la norma.

Tabla 13

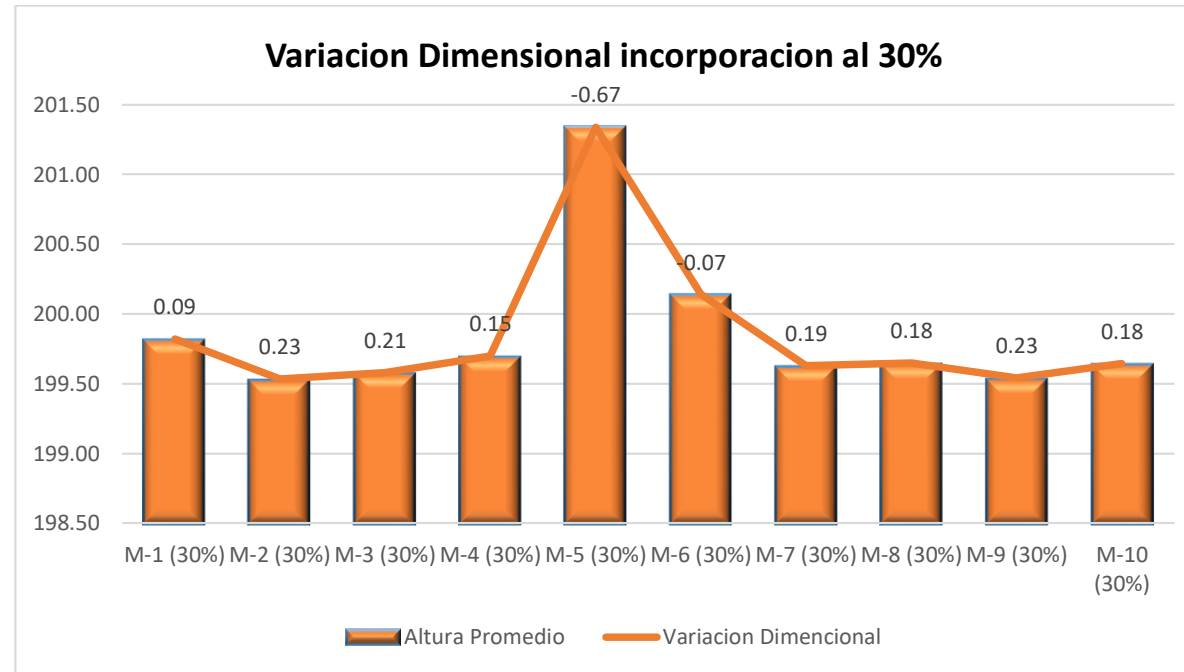
Cuadro ensayo de variación dimensional de bloquetas muestra incorporación al 30% (Altura 200mm)

Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)	Muestra	LONGITUD: Dimensiones (mm)		Promedio	Variación dimensional (%)	Variación máxima dimensional (%)
	H (1)	H (2)					H (1)	H (2)			
M-1 (30%)	198.64	201.00	199.82	0.09	± 4	M-6 (30%)	199.52	200.76	200.14	-0.07	± 4
M-2 (30%)	199.82	199.25	199.54	0.23	± 4	M-7 (30%)	199.80	199.46	199.63	0.19	± 4
M-3 (30%)	200.00	199.16	199.58	0.21	± 4	M-8 (30%)	199.20	200.10	199.65	0.18	± 4
M-4 (30%)	199.86	199.54	199.70	0.15	± 4	M-9 (30%)	199.12	199.96	199.54	0.23	± 4
M-5 (30%)	201.64	201.04	201.34	-0.67	± 4	M-10 (30%)	199.30	199.99	199.65	0.18	± 4

Nota. Se manifiesta las dimensiones medias de las bloquetas tradiciones de investigación, según la norma E.070, especifica un rango de +-4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la tabla 13, si cumple con la norma.

Figura 20

Representación gráfica de la variación dimensional de la altura de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%



Nota. Se observa que el cambio dimensional promedio de la altura de los bloques tradicionales con incorporación del 30%, como señala la norma E.070, especifica un rango de ± 4 para longitudes equivalente a más de 150mm, en tanto el resultado obtenido en la figura 20, si cumple con la norma.

Tabla 14

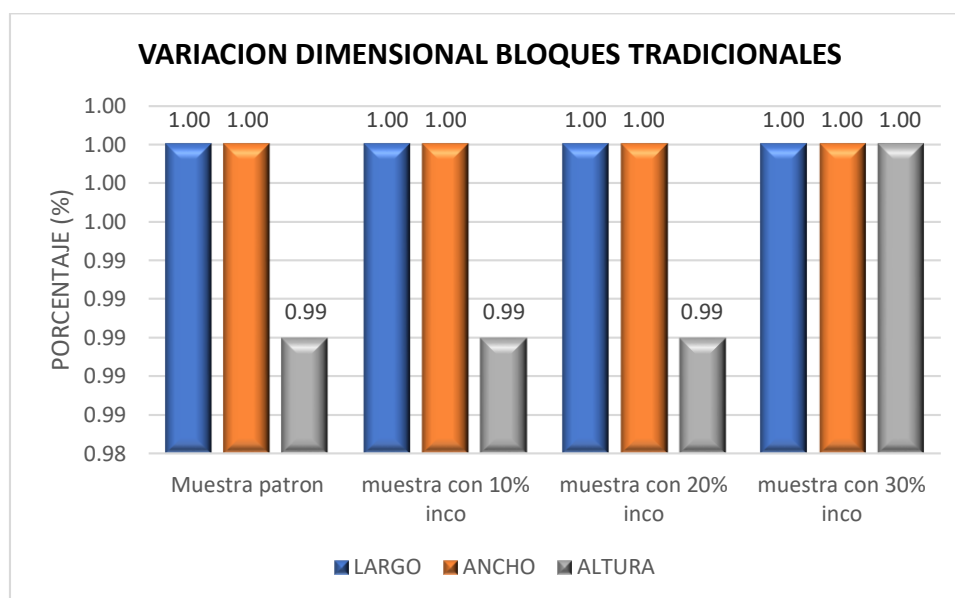
Cuadro de variación dimensional de las bloquetas tradicionales

PROMEDIO DE VARIACION DIMENSIONAL (%)				
BLOQUES	NTP 399.604			
	LARGO	ANCHO	ALTURA	ACEPTACION
Muestra patrón	1.00	1.00	0.99	SI
muestra con 10% incorporación	1.00	1.00	0.99	SI
muestra con 20% incorporación	1.00	1.00	0.99	SI
muestra con 30% incorporación	1.00	1.00	1.00	SI

Nota. Se verifica en la tabla la modificación dimensional de las bloquetas tradicionales, cumple con el reglamento NTP 399.604.

Figura 21

Representación gráfica de la variación dimensional de las bloquetas tradicionales



Nota. Se muestra en la figura 21, los hallazgos establecidos en laboratorio teniendo una óptima variación dimensional de las bloquetas tradicionales con un valor de 1%, sin embargo se tomó como parámetro la normativa NTP 399.604.

4.1.2.2 Cálculo de Densidad Seca al Horno.

Según la Norma Nacional De Edificaciones, Norma E.070 Albañilería, la densidad es una propiedad física de define una sustancia a una unidad de volumen.

Densidad: Calcular la densidad seca al horno como sigue:

$$\text{Densidad (D), kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000 \quad (3)$$

donde:

W_d = peso seco al horno del espécimen, (kg).

W_s = peso saturado del espécimen, (kg), y

W_i = peso sumergido del espécimen, (kg).

Tabla 15

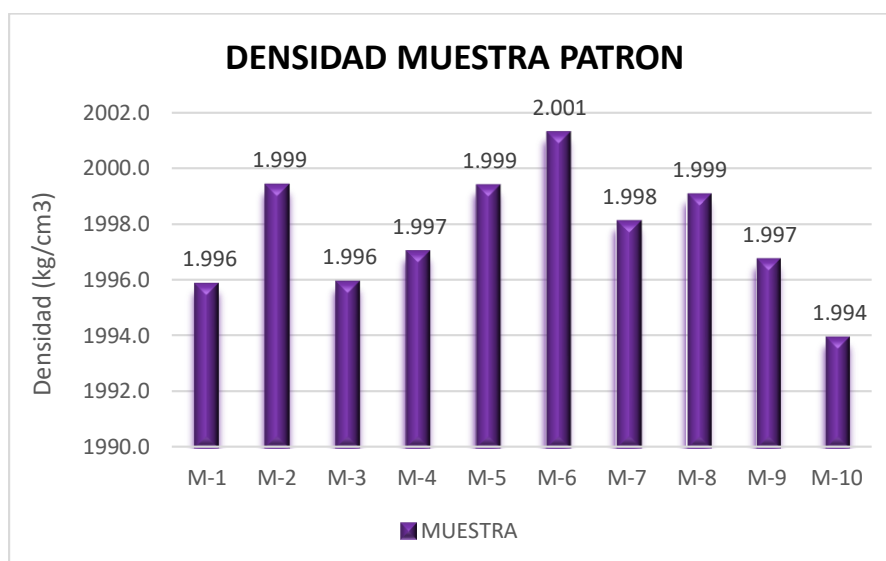
Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra patrón

Muestra	(Wi) Peso seco, g	(Wd) Peso seco, g	(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	Densidad (kg/m ³)	Densidad (%)
M-1	6602.1	9620.3	11422.3	1995.8	1.995
M-2	6608.1	9629.6	11424.4	1999.4	1.999
M-3	6610.2	9630.2	11435.2	1995.9	1.995
M-4	6614.1	9630.7	11436.7	1997.0	1.997
M-5	6609.6	9624.3	11423.3	1999.4	1.999
M-6	6612.1	9626.2	11422.2	2001.2	2.001
M-7	6615.5	9632.3	11436.3	1998.1	1.998
M-8	6609.7	9626.3	11425.2	1999.0	1.999
M-9	6603.0	9624.7	11423.3	1996.7	1.996
M-10	6596.4	9622.4	11422.3	1993.9	1.993

Nota. En esta tabla 15, se visualiza el hallazgo de cálculo de densidad seca de las bloquetas tradiciones muestra patrón.

Figura 22

Representación gráfica de densidad muestra patrón



Nota. Se observa en la figura 22, como indica la (NTP 399.602), los bloques de concreto para paredes portantes deben integrar en un rango de 1.36% a 2.32%, lo cual indica que las muestras están dentro del rango de aceptación.

Tabla 16

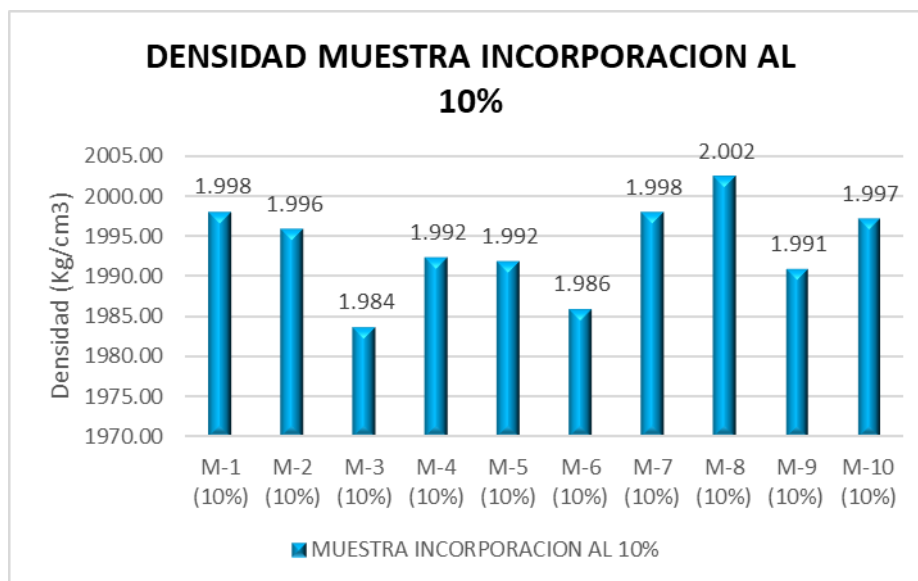
Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.

Muestra	(Wi) Peso seco, g	(Wd) Peso seco, g	(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	Densidad (kg/m³)	Densidad (%)
M-1 (10%)	6505.3	9540.2	11280.2	1998.0	1.998
M-2 (10%)	6516.2	9548.3	11300.4	1995.8	1.995
M-3 (10%)	6512.1	9578.2	11340.8	1983.6	1.983
M-4 (10%)	6520.9	9562.1	11320.3	1992.4	1.992
M-5 (10%)	6512.7	9547.1	11305.9	1991.8	1.991
M-6 (10%)	6524.4	9582.2	11349.6	1985.9	1.985
M-7 (10%)	6546.8	9569.9	11336.7	1997.9	1.997
M-8 (10%)	6504.8	9542.6	11270.3	2002.4	2.002
M-9 (10%)	6523.9	9563.3	11327.6	1990.8	1.990
M-10 (10%)	6545.6	9572.1	11338.5	1997.1	1.997

Nota. En esta este apartado se visualiza el resultado de cálculo de densidad seca de las bloquetas tradiciones muestra incorporación al 10%.

Figura 23

Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 10%



Nota. Se observa en la figura 23, como afirma la (NTP 399.602), los bloques de concreto para tapias portantes deben integrar en un rango de 1.36% a 2.32%, lo cual indica que las muestras están dentro del rango de aceptación.

Tabla 17

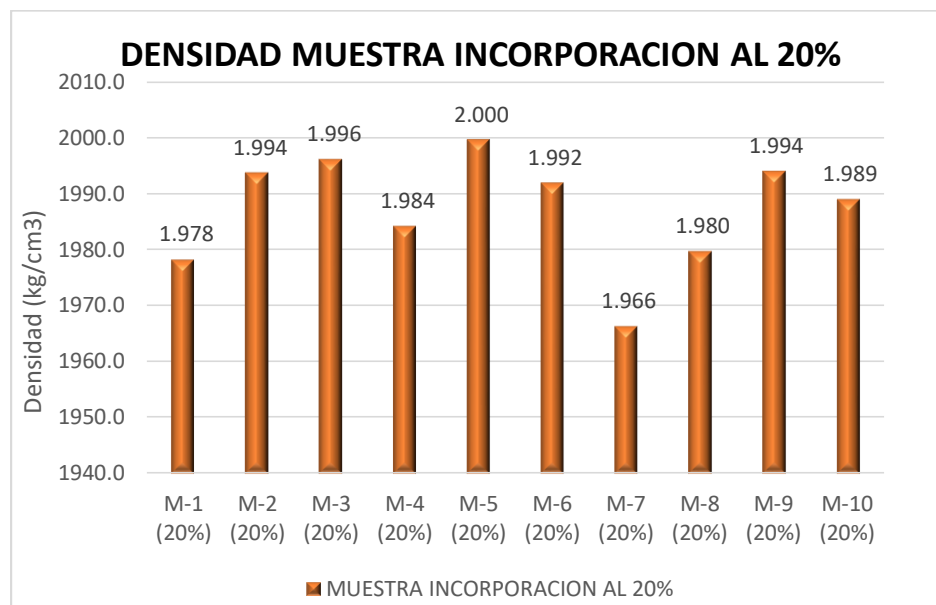
Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.

Nº	(Wi) Peso seco, g	(Wd) Peso seco, g	(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	Densidad (kg/m3)	Densidad (%)
M-1 (20%)	6298.7	9420.1	11060.6	1978.2	1.978
M-2 (20%)	6326.6	9428.6	11055.7	1993.7	1.993
M-3 (20%)	6322.3	9468.3	11065.5	1996.2	1.996
M-4 (20%)	6277.8	9487.2	11059.1	1984.2	1.984
M-5 (20%)	6348.8	9424.4	11061.8	1999.7	1.999
M-6 (20%)	6315.3	9456.8	11062.8	1992.0	1.992
M-7 (20%)	6273.1	9420.7	11064.1	1966.3	1.966
M-8 (20%)	6304.0	9427.6	11066.1	1979.7	1.979
M-9 (20%)	6314.6	9462.3	11059.9	1994.0	1.994
M-10 (20%)	6320.5	9468.6	11080.9	1989.0	1.989

Nota. En esta tabla 17, se visualiza el hallazgo de cálculo de densidad seca de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.

Figura 24

Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 20%



Nota. Se observa en la figura 24, que según la norma técnica peruana (NTP 399.602), los bloques de concreto para muros portantes deben estar en un rango de 1.36% a 2.32%, lo cual indica que las muestras están dentro del rango de aceptación.

Tabla 18

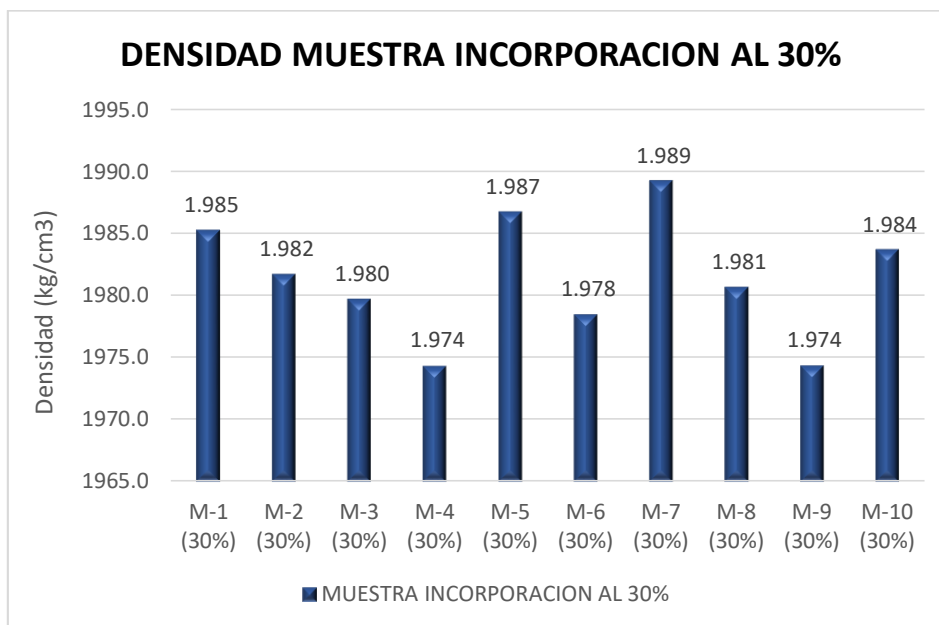
Cuadro resultado de densidad de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%

N°	(Wi) Peso seco, g	(Wd) Peso seco, g	(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	Densidad (kg/m³)	Densidad (%)
M-1 (30%)	6135.8	9320.3	10830.6	1985.2	1.985
M-2 (30%)	6084.3	9316.7	10785.7	1981.7	1.981
M-3 (30%)	6074.5	9267.0	10755.5	1979.7	1.979
M-4 (30%)	6105.6	9325.8	10829.1	1974.3	1.974
M-5 (30%)	6107.7	9306.0	10791.8	1986.7	1.986
M-6 (30%)	6087.3	9329.4	10802.8	1978.5	1.978
M-7 (30%)	6051.6	9234.9	10694.1	1989.2	1.989
M-8 (30%)	6116.5	9308.3	10816.1	1980.7	1.980
M-9 (30%)	6109.0	9320.8	10829.9	1974.4	1.974
M-10 (30%)	6146.2	9352.4	10860.9	1983.7	1.983

Nota. En esta tabla 18, se visualiza el hallazgo de cálculo de densidad seca de las bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%.

Figura 25

Representación gráfica de densidad muestra incorporación al 30%



Nota. Se observa en la figura 25, que según la norma técnica peruana (NTP 399.602), los bloques de concreto para muros portantes deben estar en un rango de 1.36% a 2.32%, lo cual indica que las muestras están dentro del rango de aceptación.

Tabla 19

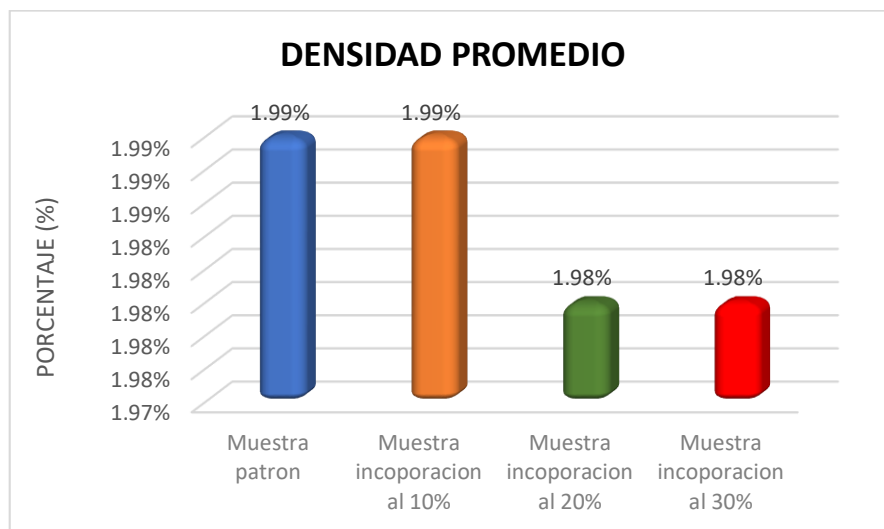
Cuadro de promedio de densidad.

PROMEDIO DE DENSIDAD (%)		
BLOQUETAS TRADICIONALES	NTP 399.602	
	Rangos (%): 1,36 a 2.32	
	DENSIDAD	ACEPTACION
Muestra patrón	1.99%	SI
Muestra incorporación al 10%	1.99%	SI
Muestra incorporación al 20%	1.98%	SI
Muestra incorporación al 30%	1.98%	SI

Nota. En la tabla 19, se manifiesta de los promedios de densidad de las bloquetas tradicionales y su aceptación.

Figura 26

Representación gráfica de densidad promedio de bloquetas tradicionales



Nota. En la figura 26, se visualiza de los medios de densidad de las bloquetas tradicionales y su aceptación porcentual.

4.1.2.3 Alabeo

El alabeo en un bloque de concreto se refiere a la curvatura o deformación de sus caras, estas ya sean cóncava (hundida) o convexa (abombada), teniendo estas deformaciones o desperfectos la calidad de la construcción es afectada aumento el grosor de las juntas de mortero y así mismo disminuir la cantidad de mortero, así disminuyendo la resistencia de los muros y bloques de concreto.

Tabla 20

Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra patrón

Bloque No.	Cara 1		Cara 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
M-1	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.3
M-2	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3
M-3	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3
M-4	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3
M-5	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3
M-6	Cóncavo	3.4	Cóncavo	3.4
M-7	Cóncavo	3.5	Cóncavo	3.4
M-8	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.4
M-9	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3
M-10	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.1
PROMEDIO	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.3

Nota. En esta tabla 20, se señala el resultado el promedio de las bloquetas tradicionales en estudio muestra patrón. Según normal RNE E.070, el arqueamiento final es 4mm para bloque Portante y 8mm para bloque no portantes.

Tabla 21

Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.

Bloque No.	Cara 1		Cara 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
M-1 (10%)	Cóncavo	3.4	Cóncavo	3.3
M-2 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-3 (10%)	Cóncavo	3.4	Cóncavo	3.4
M-4 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3
M-5 (10%)	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.2
M-6 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3
M-7 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-8 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-9 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.1
M-10 (10%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3
PROMEDIO	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3

Nota. En esta tabla 21, se muestra el resultado el promedio de las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 10%. Se encuentran dentro de lo normado.

Tabla 22

Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 20%.

Bloque No.	Cara 1		Cara 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
M-1 (20%)	Cóncavo	3.3	Cóncavo	3.2
M-2 (20%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.2
M-3 (20%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.4
M-4 (20%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-5 (20%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.1
M-6 (20%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-7 (20%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.2
M-8 (20%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.1
M-9 (20%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3
M-10 (20%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.1
PROMEDIO	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2

Nota. En esta tabla se muestra el resultado medio de las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 20%. Se encuentran dentro de lo normado.

Tabla 23

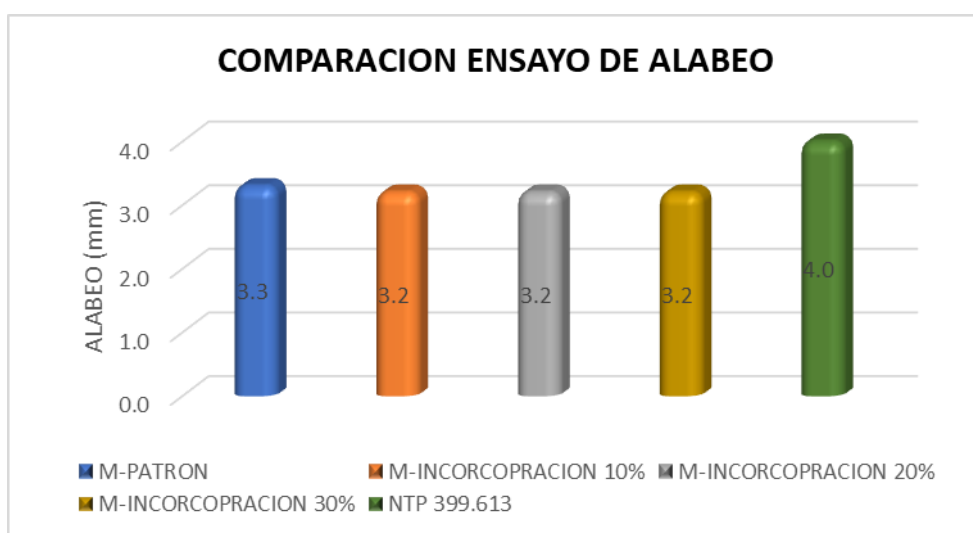
Cuadro de resultados de alabeo de broquetas tradicionales muestra incorporación al 30%.

Bloque No.	Cara 1		Cara 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
M-1 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.1
M-2 (30%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.2
M-3 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-4 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-5 (30%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.1
M-6 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2
M-7 (30%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.2
M-8 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.1
M-9 (30%)	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.3
M-10 (30%)	Cóncavo	3.1	Cóncavo	3.1
PROMEDIO	Cóncavo	3.2	Cóncavo	3.2

Nota. En esta tabla 23, se muestra el resultado medio de las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 30%. Según normal RNE E.070, el arqueamiento máximo es 4mm para bloque Portante.

Figura 27

Representación gráfica entre bloquetas elaboradas.



Nota. Se observa en la figura 27, que las bloquetas cumplen con la norma RNE, E.070. Según normal RNE E.070, el arqueamiento máximo es 4mm permisible para bloque Portante.

4.1.2.4 Absorción

Las pruebas de permeabilidad se harán según el NTP 399.604, NTP 399.613 y RNE E.070.

Tabla 24

Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra patrón.

Bloque No.	(Wd) Peso seco, g	Absorción usando agua común (fría)	
		(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	% Absorción de 24 horas
M-1	9620.3	11422.3	18.7
M-2	9629.6	11424.4	18.6
M-3	9630.2	11435.2	18.7
M-4	9630.7	11436.7	18.8
M-5	9624.3	11423.3	18.7
M-6	9626.2	11422.2	18.7
M-7	9632.3	11436.3	18.7
M-8	9626.3	11425.2	18.7
M-9	9624.7	11423.3	18.7
M-10	9622.4	11422.3	18.7
PROMEDIO:			18.7

Nota. La tabla 24, se muestra de acuerdo a las datas obtenidas, y eligiendo como guía los lineamientos del NTP 399.613 y la RNE E.070, donde podemos evidenciar que los bloques de concreto tipo “NP” no están dentro del intervalo determinado en succión.

Tabla 25

Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 10%.

Bloque No.	(Wd) Peso seco, g	Absorción usando agua común (fría)	
		(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	% Absorción de 24 horas
M-1 (10%)	9540.2	11280.2	18.2
M-2 (10%)	9548.3	11300.4	18.3
M-3 (10%)	9578.2	11340.8	18.4
M-4 (10%)	9562.1	11320.3	18.4
M-5 (10%)	9547.1	11305.9	18.4
M-6 (10%)	9582.2	11349.6	18.4
M-7 (10%)	9569.9	11336.7	18.5
M-8 (10%)	9542.6	11270.3	18.1
M-9 (10%)	9563.3	11327.6	18.4
M-10 (10%)	9572.1	11338.5	18.5
PROMEDIO:			18.4

Nota. La tabla 25, manifiestan las datas obtenidas, considerando como guía los lineamientos del NTP 399.613 y la RNE E.070, afirmando que los bloques de concreto tipo “NP” no están al interior del intervalo determinado en succión. De las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 10%.

Tabla 26

Cuadro de hallazgo de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 20%.

Bloque No.	(Wd) Peso seco, g	Absorción usando agua común (fría)	
		(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	% Absorción de 24 horas
M-1 (20%)	9420.1	11060.6	17.4
M-2 (20%)	9428.6	11055.7	17.3
M-3 (20%)	9468.3	11065.5	16.9
M-4 (20%)	9487.2	11059.1	16.6
M-5 (20%)	9424.4	11061.8	17.4
M-6 (20%)	9456.8	11062.8	17.0
M-7 (20%)	9420.7	11064.1	17.4
M-8 (20%)	9427.6	11066.1	17.4
M-9 (20%)	9462.3	11059.9	16.9
M-10 (20%)	9468.6	11080.9	17.0
PROMEDIO:			17.1

Nota. La tabla 26, muestra los datos teniendo en cuenta los lineamientos del NTP 399.613 y la RNE E.070, evidenciando que los bloques de concreto tipo “NP” no están al interior del intervalo determinado en succión. De las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 20%.

Tabla 27

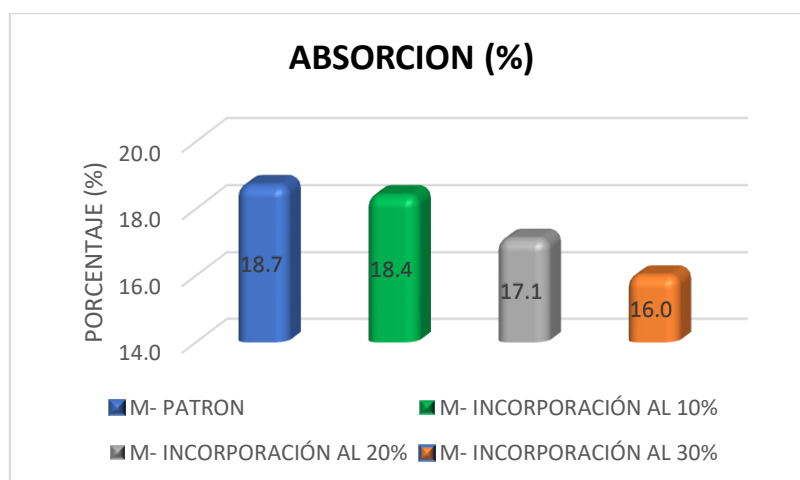
Cuadro de resultados de absorción de bloquetas tradicionales muestra con incorporación al 30%.

Bloque No.	(Wd) Peso seco, g	Absorción usando agua común (fría)	
		(Ws) Peso saturado, después de 24 horas, g	% Absorción de 24 horas
M-1 (30%)	9320.3	10830.6	16.2
M-2 (30%)	9316.7	10785.7	15.8
M-3 (30%)	9267.0	10755.5	16.1
M-4 (30%)	9325.8	10829.1	16.1
M-5 (30%)	9306.0	10791.8	16.0
M-6 (30%)	9329.4	10802.8	15.8
M-7 (30%)	9234.9	10694.1	15.8
M-8 (30%)	9308.3	10816.1	16.2
M-9 (30%)	9320.8	10829.9	16.2
M-10 (30%)	9352.4	10860.9	16.1
PROMEDIO:			16.0

Nota. La tabla 27, muestra las datas determinadas, considerando como guía los lineamientos de la NTP 399.613 y la RNE E.070, demostrando que los bloques de concreto tipo “NP” no están dentro del intervalo estipulado en succión. De las bloquetas tradicionales en estudio muestra incorporación al 30%.

Figura 28

Representación gráfica de Absorción entre las bloquetas tradicionales y sus incorporaciones.



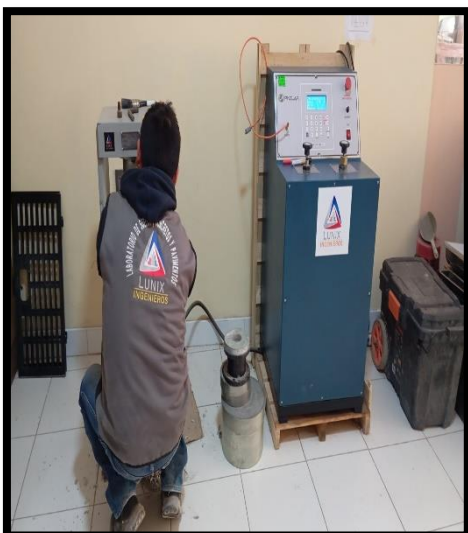
Nota. Se observa en la figura 28, que las datas establecidas no están dentro de los lineamientos que estipula la NTP 399.613 y en la RNE E.070 para bloques tipo “NP”, donde se indica las muestras en un rango no mayor del 15%.

4.1.2.5 Resistencia a la Compresión de bloquetas tradicionales.

Sujeta a la norma NTP 399.604, en la cual indica lo siguiente: las muestras 100% solidad y huecas, (bloquetas de concreto tradicionales).

Figura 29*Refrendado de bloquetas muestra patrón*

Nota. En la figura 29, se verifica el refrendado de los bloquetas tradicionales.

Figura 30*Ruptura de bloquetas muestra patrón*

Nota. En la figura 30, se observa el rompimiento de bloquetas tradicionales muestra patrón en una edad de 28 días de la muestra patrón.

Tabla 28

Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra patrón (NTP 399.604).

Bloque No.	Dimensiones (cm)			Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión corregida	
	Largo	Ancho	Altura							kg/cm ²	MPa
M-1	40.0	12.0	19.7	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.3	12388.0	25.8	2.5
M-2	40.0	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.0	11587.0	24.1	2.4
M-3	40.1	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	482.4	13019.0	27.0	2.6
M-4	40.2	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.6	12722.0	26.4	2.6
M-5	40.2	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.8	12791.0	26.6	2.6
M-6	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.0	11545.0	24.1	2.4
M-7	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.6	12594.0	26.2	2.6
M-8	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.9	11924.0	24.8	2.4
M-9	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.1	12948.0	27.0	2.6
M-10	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.2	13032.0	27.1	2.7

Nota. Se muestra en la tabla 28, las datas obtenidas a la resistencia al aplastamiento de las bloquetas tradicionales muestran patrón en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070.

Figura 31

Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 10% (cerámico reciclado).



Nota. En la figura 31, se verifica la ruptura de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10% en una edad de 28 días.

Figura 32

Falla de bloquetas muestra incorporación al 10% (cerámico reciclado)



Nota. En la figura 32, se manifiesta en qué dirección fallo la muestra con incorporación al 10%, en una edad de 28 días.

Tabla 29

Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 10%.

Bloque No.	Dimensiones (cm)			Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión corregida	
	Largo	Ancho	Altura							kg/cm ²	MPa
M-1 (10%)	40.0	12.0	19.6	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	478.7	13537.0	28.3	2.8
M-2 (10%)	40.0	12.1	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	482.1	13908.0	28.8	2.8
M-3 (10%)	40.0	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.5	14004.0	29.1	2.9
M-4 (10%)	40.1	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.6	14640.0	30.5	3.0
M-5 (10%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.3	13782.0	28.8	2.8
M-6 (10%)	40.0	11.9	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	475.4	13545.0	28.5	2.8
M-7 (10%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.6	14594.0	30.4	3.0
M-8 (10%)	40.0	11.9	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	477.1	14124.0	29.6	2.9
M-9 (10%)	40.0	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.2	13948.0	29.0	2.8
M-10 (10%)	40.0	11.9	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	475.8	14032.0	29.5	2.9

Nota. Se muestra en la tabla 29, las datas obtenidas a la resistencia a la presión de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 10%, en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070.

Figura 33

Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 20% (cerámico reciclado)



Nota. En la figura 33, se manifiesta la ruptura de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20% en una edad de 28 días.

Figura 34

Falla de bloquetas muestra incorporación al 20% (cerámico reciclado)



Nota. En la figura 34, se manifiesta en qué dirección fallo la muestra con incorporación al 20%, en un edad de 28 días.

Tabla 30

Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 20%

Bloque No.	Dimensiones (cm)			Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión corregida	
	Largo	Ancho	Altura							kg/cm ²	MPa
M-1 (20%)	40.0	11.9	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	475.1	14519.0	30.6	3.0
M-2 (20%)	40.0	11.9	19.7	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	474.9	15755.0	33.2	3.3
M-3 (20%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.5	17003.0	35.5	3.5
M-4 (20%)	40.1	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.1	17007.0	35.5	3.5
M-5 (20%)	40.0	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	478.5	15949.0	33.3	3.3
M-6 (20%)	40.0	11.3	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	452.9	16719.0	36.9	3.6
M-7 (20%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.0	15171.0	31.5	3.1
M-8 (20%)	40.0	12.0	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.5	16729.0	34.8	3.4
M-9 (20%)	40.0	11.5	19.8	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	461.4	15321.0	33.2	3.3
M-10 (20%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.8	15880.0	33.0	3.2

Nota. Se muestra en la tabla 30, las datas obtenidas a la resistencia a la presión de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 20%, en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070.

Figura 35

Ruptura de bloquetas muestra incorporación al 30% (cerámico reciclado)



Nota. En la figura 35, se muestra la ruptura de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30% en una edad de 28 días.

Figura 36

Falla de bloquetas muestra incorporación al 30% (cerámico reciclado)



Nota. En la figura 36, se muestra en qué dirección fallo la muestra con incorporación al 30%, en una edad 4 semanas completas

Tabla 31

Cuadro de resultados a la compresión de bloquetas tradicionales muestra incorporación al 30%

Bloque No.	Dimensiones (cm)			Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión corregida	
	Largo	Ancho	Altura							kg/cm ²	MPa
M-1 (30%)	40.0	11.9	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	478.1	17807.0	37.2	3.7
M-2 (30%)	40.0	12.0	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.9	17568.0	36.5	3.6
M-3 (30%)	40.0	12.1	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	483.4	17690.0	36.6	3.6
M-4 (30%)	40.0	12.0	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.7	18474.0	38.5	3.8
M-5 (30%)	40.0	12.0	20.1	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.4	17210.0	35.8	3.5
M-6 (30%)	40.0	11.8	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	471.8	17344.0	36.8	3.6
M-7 (30%)	40.0	11.9	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	477.3	19303.0	40.4	4.0
M-8 (30%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.4	17559.0	36.6	3.6
M-9 (30%)	40.0	12.0	19.9	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	480.8	19057.0	39.6	3.9
M-10 (30%)	40.0	12.0	20.0	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	481.1	18997.0	39.5	3.9

Nota. Se muestra en la tabla 31, las datas obtenidas a la resistencia a la presión de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 30%, en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070.

Tabla 32

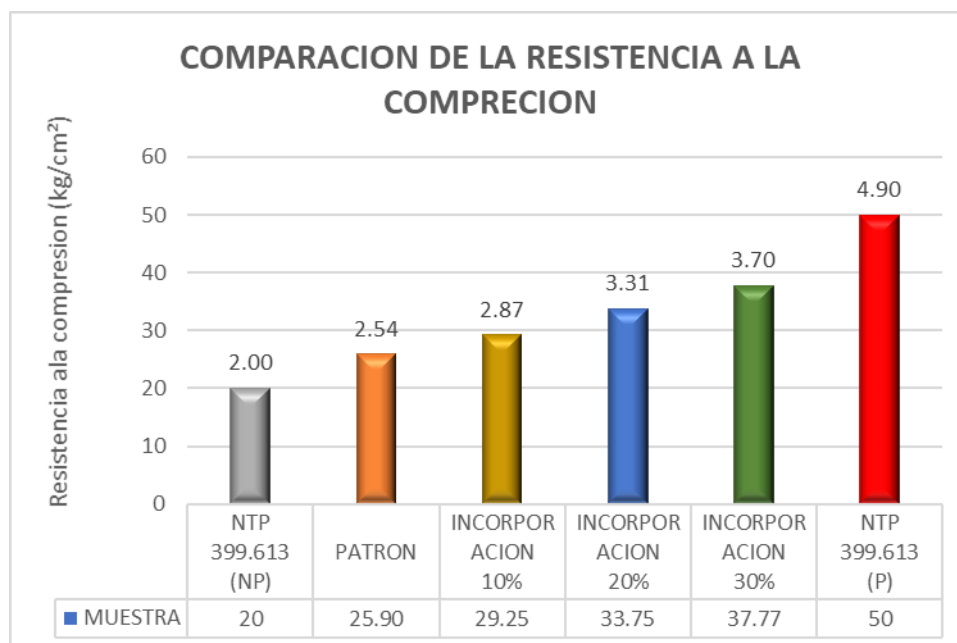
Cuadro de resistencia promedio de las bloquetas tradicionales de concreto.

MUESTRAS DE BLOQUETAS DE CONCRETO	Tiempo (días) RNE E.070		Resistencia a la compresión f'b min. Mpa (Kg/cm²)
	28 DIAS		
NTP 399.613 (NP)	20.00 Kg/cm²	2.00 MPa	4.9 (50)
PATRON	25.90 Kg/cm²	2.54 MPa	
INCORPORACION 10%	29.25 Kg/cm²	2.87 MPa	
INCORPORACION 20%	33.75 Kg/cm²	3.31 MPa	
INCORPORACION 30%	37.77 Kg/cm²	3.70 MPa	
NTP 399.613 (P)	50.00 Kg/cm²	4.9 MPa	

Nota. Se muestra en la tabla 32, el resumen de la resistencia a la compresibilidad en el periodo máximo de 28 días de las bloquetas tradicionales de concreto patrón e incorporación al 10%, 20% y 30%.

Figura 37

Cuadro de resistencia característica a compresión.



Nota. Se muestra en la figura 37, la comparación de las pruebas de resistencia a la compresibilidad entre las bloquetas tradicionales de concreto, donde se ve que la

incorporación del cerámico reciclado, si incrementa en la resistencia a la presión teniendo el valor de 3.70 kg/cm^2 máximo alcanzado. Sin embargo, la normativa nos indica para muros portantes (P) una resistencia mínima de 4.90 Mpa o 50 kg/cm^2 . Que indica en la norma RNE E.070, la cual no cumpliría dentro de su parámetro, así mismo si cumpliría para muros no portantes (NP) del cual nos indica la normal una resistencia mínima de 2.0 Mpa o 20 kg/cm^2 .

Figura 38

Bloquetas tradicionales armado de pilas 2 hiladas.



Nota. En la figura 38, se verifica la elaboración de las pilas de bloquetas y su nivelación con su correcto refrendado.

Tabla 33

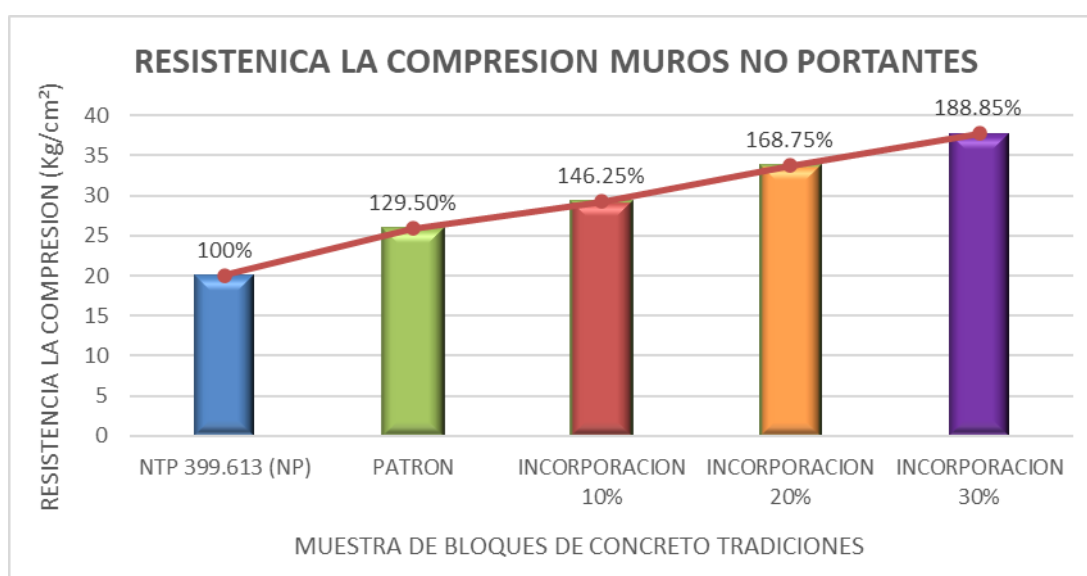
Cuadro de resistencia compresión muros no portantes (NP)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS TRADICIOANLES DE CONCRETO MUROS NO PORTANTES				
MUESTRAS DE BLOQUETAS DE CONCRETO	Tiempo (días) RNE E.070		INCREMENTO (%)	Cumple
	28 DIAS			
NTP 399.613 (NP)	20.00 kg/cm²	2.00 MPa	100%	SI
PATRON	25.90 kg/cm²	2.54 MPa	129.50%	SI
INCORPORACION 10%	29.25 kg/cm²	2.87 MPa	146.25%	SI
INCORPORACION 20%	33.75 kg/cm²	3.10 MPa	168.75%	SI
INCORPORACION 30%	37.77 kg/cm²	3.70 MPa	188.85%	SI

Nota. Se señala en la tabla 33, el resumen del incremento porcentual en la firmeza a la compresión para muros no portantes (NP).

Figura 39

Cuadro de incremento porcentual de la resistencia característica a compresión en muros no portantes.



Nota. Se muestra en la figura 39, un incremento significativo en la resistencia a la compresión, rebasando la NTP 399.613.

Tabla 34

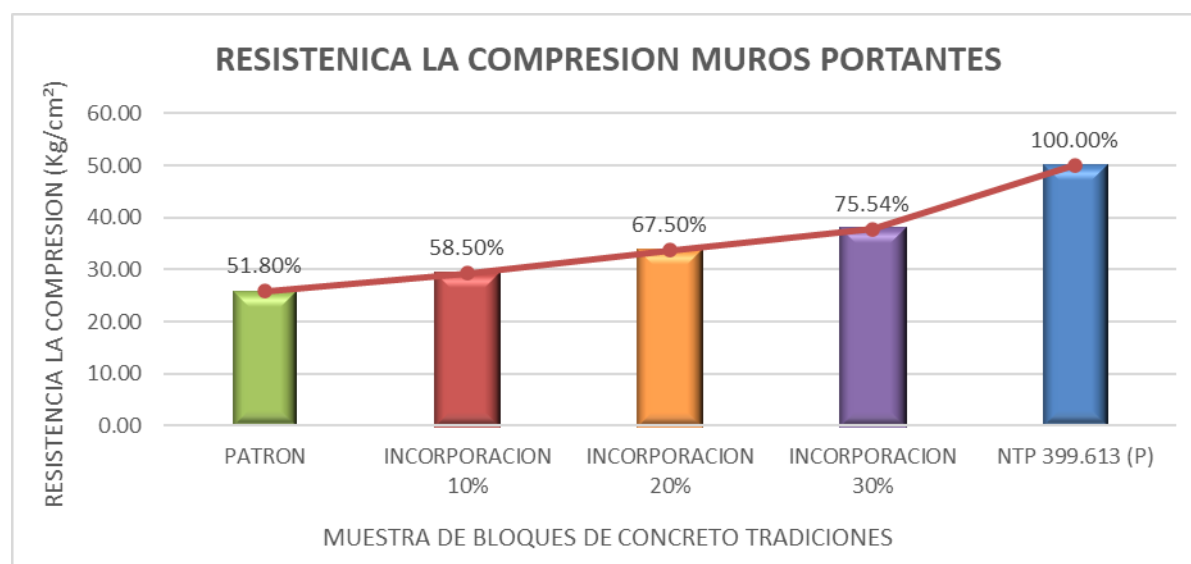
Cuadro de resistencia compresión muros portantes (P)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUETAS TRADICIOANLES DE CONCRETO MUROS PORTANTES				
MUESTRAS DE BLOQUETAS DE CONCRETO	Tiempo (días)	RNE E.070	INCREMENTO (%)	Cumple
PATRON	25.90 kg/cm ²	2.54MPa	51.80%	NO
INCORPORACION 10%	29.25 kg/cm ²	2.87MPa	58.50%	NO
INCORPORACION 20%	33.75 kg/cm ²	3.10MPa	67.50%	NO
INCORPORACION 30%	37.77 kg/cm ²	3.70MPa	75.54%	NO
NTP 399.613 (P)	50.00 kg/cm ²	4.9MPa	100.00%	SI

Nota. Se verifica en la tabla 34, el resumen del incremento porcentual en la tenacidad a la compresión para muros portantes (P).

Figura 40

Cuadro de incremento porcentual de la resistencia característica a compresión en muros portantes.



Nota. Se muestra en la figura 40, un incremento significativo en asociación a la muestra patrón en la resistencia a la compresión, sin embargo, no alcanzado lo estipulado por la normativa que indica un mínimo de 50 kg/cm², para paredes portantes según la NTP 399.613.

4.1.2.6 Resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales

Tabla 35

Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloqueta tradicional muestra patrón.

Bloque No.	Dimensiones (cm)		esbeltez	Factor de corrección	Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm2)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	Altura	Ancho									kg/cm2	MPa
M-1	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.6	4197.0	87.5	8.6
M-2	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	3861.0	80.5	7.9
M-3	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	3989.0	83.1	8.2
M-4	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	4698.0	97.9	9.6
M-5	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	4374.0	91.1	8.9

Nota. Se muestra en la tabla 35, las datas obtenidas a la resistencia a la compresión de pilas de las bloquetas tradicionales muestran patrón en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070, indica que valores iguales 7.3MPa para bloquetas tipo “P”.

Tabla 36

Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 10%.

Bloque No.	Dimensiones (cm)		esbeltez	Factor de corrección	Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	Alto	Ancho									kg/cm ²	MPa
M-1 (10%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.6	4197.0	87.4	8.6
M-2 (10%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	3861.0	101.4	9.9
M-3 (10%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	3989.0	104.0	10.2
M-4 (10%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	4698.0	108.3	10.6
M-5 (10%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	4374.0	101.6	10.0

Nota. Se muestra en la tabla 36, las datas obtenidas a la resistencia a la compresibilidad de pilas de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 10% en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070. Están dentro de la norma.

Tabla 37

Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 20%.

Bloque No.	Dimensiones (cm)		esbeltez	Factor de corrección	Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	Alto	Ancho									kg/cm ²	MPa
M-1 (20%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.6	6097.0	127.1	12.5
M-2 (20%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	5761.0	120.0	11.8
M-3 (20%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.7	4989.0	104.0	10.2
M-4 (20%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.6	5698.0	118.8	11.7
M-5 (20%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	4874.0	101.6	10.0

Nota. Se muestra en la tabla 37, las datas obtenidas a la resistencia a la compresibilidad de pilas de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 20% en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070. Están dentro de la normal.

Tabla 38

Cuadro de resistencia a la compresión de pilas de bloquetas tradicionales muestra incorporación 30%.

Bloque No.	Dimensiones (cm)		esbeltez	Factor de corrección	Refrendados de los bloques	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Área Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	Alto	Ancho									kg/cm ²	MPa
M-1 (30%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.5	5997.0	125.1	12.3
M-2 (30%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.4	5914.0	123.4	12.1
M-3 (30%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	6127.0	127.7	12.5
M-4 (30%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.8	6308.0	131.5	12.9
M-5 (30%)	40.0	12.0	3.3	1.00	CON YESO	26/07/2024	23/08/2024	28.0	479.9	5992.0	124.9	12.2

Nota. Se muestra en la tabla 38, las datas obtenidas a la resistencia a la presión de pilas de las bloquetas tradicionales muestran incorporación al 30% en una edad de 28 días su punto más alto de resistencia según la RNE E.070. Están dentro de la normal.

Tabla 39

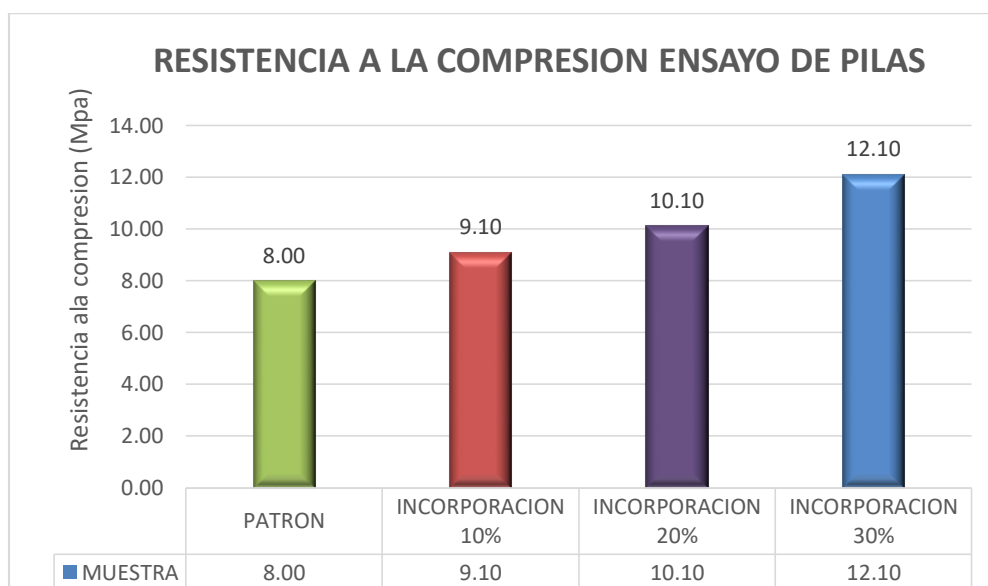
Valores de la resistencia a la compresión axial del ensayo de pilas en las bloquetas tradicionales, con incorporación de cerámico reciclado.

DISEÑO	DESCRIPCION DE PILAS	Resistencia a la compresión (MPa)
1	PATRON	8.0 Mpa
2	INCORPORACION 10%	9.1 Mpa
3	INCORPORACION 20%	10.1 Mpa
4	INCORPORACION 30%	12.1 Mpa

Nota. Se muestra en la tabla 39, las resistencias promedias a la compresibilidad de las pilas experimentadas en un periodo de 28 días, tal cual lo indica la normativa RNE E.070.

Figura 41

Resistencia a la compresión axial de pilas ensayo en bloquetas tradicionales, con incorporación de cerámico reciclado.



Nota. En la figura 41, se muestra los hallazgos del ensayado de pilas de concreto, en sus diversas dosificaciones e incorporaciones del cerámico reciclado, determinamos una resistencia a la compresibilidad diagonal media de 10.1Mpa, con lo cual efectúa con el valor requerido en el RNE E.070, que es de 7.3Mpa para bloques de Tipo “P”.

- **Contraste estadístico de variables**

- **Hipótesis específica 1**

En relación a la hipótesis específica 1, se formularon las hipótesis estadísticas

De la siguiente forma:

H: Al aplicar cerámico reciclado se logra incrementar significativamente la resistencia a la compresión de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

Tabla 40

Datos procesados para resistencia a compresión

Resumen de procesamiento de casos							
		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
Porcentaje de cerámico		Nº	Porcentaje	Nº	Porcentaje	Nº	Porcentaje
Resistencia Tradicional (0%)		10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
Mecanica 10%		10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
(MPa) 20%		10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
30%		10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%

Nota. La tabla resume el procesamiento de casos para la variable Resistencia mecanica (MPa) por porcentaje de cerámico, se observa un diseño balanceado con n=10 especímenes válidos en cada nivel (0% tradicional, 10%, 20% y 30%) y sin pérdidas de datos (0%).

Tabla 41

Estadísticos descriptivos de la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico (n=10 por grupo)

				Descriptivos	
Porcentaje de cerámico			Estadístico		Desv. Error
Resistencia mecanica (MPa)	0%	Media			2.5400
		95% de	Límite inferior		2.4631
		intervalo de confianza para la media	Límite superior		2.6169
		Media recortada al 5%			2.5389

Descriptivos			
Porcentaje de cerámico	Estadístico	Desv. Error	
10%	Mediana	2.6000	
	Varianza	0.012	
	Desv. Desviación	0.10750	
	Mínimo	2.40	
	Máximo	2.70	
	Rango	0.30	
	Rango intercuartil	0.20	
	Asimetría	-0.349	0.687
	Curtosis	-1.274	1.334
	Media	2.8700	0.02603
	95% de Límite intervalo de inferior	2.8111	
	confianza para Límite la media superior	2.9289	
	Media recortada al 5%	2.8667	
	Mediana	2.8500	
	Varianza	0.007	
	Desv. Desviación	0.08233	
	Mínimo	2.80	
	Máximo	3.00	
	Rango	0.20	
20%	Rango intercuartil	0.13	
	Asimetría	0.687	0.687
	Curtosis	-1.043	1.334
	Media	3.3200	0.05925
	95% de Límite intervalo de inferior	3.1860	
	confianza para Límite la media superior	3.4540	
	Media recortada al 5%	3.3222	
	Mediana	3.3000	
	Varianza	0.035	
	Desv. Desviación	0.18738	
	Mínimo	3.00	
	Máximo	3.60	
	Rango	0.60	
	Rango intercuartil	0.33	
	Asimetría	-0.233	0.687
	Curtosis	-0.564	1.334
	Media	3.7200	0.05333
	95% de Límite intervalo de inferior	3.5994	
	confianza para Límite la media superior	3.8406	
30%	Media recortada al 5%	3.7167	

Descriptivos			
Porcentaje de cerámico	Estadístico		Desv. Error
	Mediana	3.6500	
	Varianza	0.028	
	Desv. Desviación	0.16865	
	Mínimo	3.50	
	Máximo	4.00	
	Rango	0.50	
	Rango intercuartil	0.30	
	Asimetría	0.479	0.687
	Curtosis	-1.248	1.334

Nota. La tabla presenta media, intervalo de confianza al 95 %, mediana y dispersión para cada nivel de cerámico: 0% = 2.54 MPa, 10% = 2.87 MPa, 20% = 3.32 MPa y 30% = 3.72 MPa. Se aprecia un incremento monótono de la media según crece el porcentaje de cerámico y una variabilidad baja en todos los grupos ($DE \approx 0.08\text{--}0.19$ MPa).

Tabla 42

Verificación de supuestos

Pruebas de normalidad							
Porcentaje de cerámico		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia mecánica (MPa)	,0	0.312	10	0.007	0.826	10	0.030
	1,0	0.302	10	0.010	0.781	10	0.008
	2,0	0.157	10	,200*	0.966	10	0.848
	3,0	0.262	10	0.051	0.894	10	0.188

Nota. La prueba de normalidad por grupo (Shapiro–Wilk) mostró desviaciones en 0% ($p=0.030$) y 10% ($p=0.008$), mientras que 20% ($p=0.848$) y 30% ($p=0.188$) no evidenciaron diferencias respecto a la normalidad. Dado el diseño balanceado ($n=10$ por grupo) y la homogeneidad de varianzas, se considera que el **ANOVA** es robusto para este conjunto.

Tabla 43

Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) para la resistencia a compresión (MPa)

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia mecánica (MPa)	Se basa en la media	2.68	3.00	36.00	0.061
	Se basa en la mediana	1.58	3.00	36.00	0.211
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.58	3.00	28.56	0.216
	Se basa en la media recortada	2.66	3.00	36.00	0.063

Nota. Se confirma homocedasticidad Levene basado en la media $F(3,36)=2.68$, $p=0.061$; versiones basadas en la mediana $p=0.211$ y $p=0.216$. Al no rechazarse H_0 ($p>0.05$), se asume igualdad de varianzas, por lo que corresponde aplicar ANOVA de un factor y utilizar Tukey en las comparaciones.

Tabla 44

ANOVA de un factor para la resistencia a compresión (MPa) según porcentaje de cerámico

ANOVA					
	Resistencia compresión (MPa)				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7.987	3	2.662	130.042	0.000
Dentro de grupos	0.737	36	0.020		
Total	8.724	39			

Nota. El contraste global muestra diferencias significativas entre los cuatro niveles: $F(3,36)=130.042$, $p<0.001$ ($SC_{entre}=7.987$; $SC_{dentro}=0.737$; $MS_{entre}=2.662$; $MS_{dentro}=0.020$). Se rechaza H_0 de igualdad de medias. Con la homogeneidad de varianzas ya verificada, corresponde aplicar Tukey para identificar qué pares difieren;

anticipadamente, las medias aumentan de 0% → 10% → 20% → 30%, coherente con la hipótesis de incremento.

Tabla 45

Compaaciones post hoc Tukey para la resistencia a compresión (MPa).

		Resistencia compresión (MPa)				
Porcentaje de cerámico		N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD	0%	10	2.5400			
Tukey ^a	10%	10		2.8700		
	20%	10			3.3200	
	30%	10				3.7200
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Nota. El orden es claro: 30% > 20% > 10% > 0% en resistencia, Como todas las comparaciones son significativas ($p < 0.001$), rechazas H_0 y acepta que agregar cerámico aumenta la resistencia.

- Hipótesis específica 2

En relación a la hipótesis específica 2, se formularon las hipótesis estadísticas

de la siguiente forma:

H: Al aplicar cerámico reciclado se logra incrementar significativamente las propiedades físicas de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

Tabla 46

Datos procesados para las propiedades físicas.

Resumen de procesamiento de casos							
% de cerámico		Casos Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Propiedades físicas (mm)	,0	5	100.0%	0	0.0%	5	100.0%
	,1	5	100.0%	0	0.0%	5	100.0%
	,2	5	100.0%	0	0.0%	5	100.0%
	,3	5	100.0%	0	0.0%	5	100.0%

Nota. Se analizaron 20 especímenes (5 por cada porcentaje: 0%, 10%, 20%, 30%) y no hubo pérdidas (0%). Diseño balanceado; los datos son aptos para las pruebas comparativas.

Tabla 47

Estadísticos descriptivos de las propiedades físicas (mm) según porcentaje de cerámico (n=10 por grupo)

Descriptivos					
% de cerámico			Estadístico		Desv. Error
Variación dimensional (mm)	,0	Media		0.8800	0.03742
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.7761	
			Límite superior	0.9839	
		Media recortada al 5%		0.8778	
		Mediana		0.9000	
		Varianza		0.007	
		Desv. Desviación		0.08367	
		Mínimo		0.80	
		Máximo		1.00	
		Rango		0.20	
		Rango intercuartil		0.15	
		Asimetría		0.512	0.913
		Curtosis		-0.612	2.000
	,1	Media		0.8800	0.03742
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.7761	
			Límite superior	0.9839	
		Media recortada al 5%		0.8778	
		Mediana		0.9000	

			Varianza	0.007	
			Desv. Desviación	0.08367	
			Mínimo	0.80	
			Máximo	1.00	
			Rango	0.20	
			Rango intercuartil	0.15	
			Asimetría	0.512	0.913
			Curtosis	-0.612	2.000
	,2		Media	1.1200	0.04899
			95% de intervalo de confianza para la media		
		Límite inferior		0.9840	
		Límite superior		1.2560	
			Media recortada al 5%	1.1222	
			Mediana	1.2000	
			Varianza	0.012	
			Desv. Desviación	0.10954	
			Mínimo	1.00	
			Máximo	1.20	
			Rango	0.20	
			Rango intercuartil	0.20	
			Asimetría	-0.609	0.913
			Curtosis	-3.333	2.000
	,3		Media	1.2400	0.02449
			95% de intervalo de confianza para la media		
		Límite inferior		1.1720	
		Límite superior		1.3080	
			Media recortada al 5%	1.2389	
			Mediana	1.2000	
			Varianza	0.003	
			Desv. Desviación	0.05477	
			Mínimo	1.20	
			Máximo	1.30	
			Rango	0.10	
			Rango intercuartil	0.10	
			Asimetría	0.609	0.913
			Curtosis	-3.333	2.000

Nota. Las medias de las propiedades físicas muestran dos niveles, 0%≈0.88 mm, 10%≈0.88 mm; 20%≈1.12 mm y 30%≈1.24 mm, esto sugiere incrementos a partir de 20%, pero la confirmación se hace con las pruebas inferenciales siguientes.

Tabla 48*Verificación de supuestos*

		Pruebas de normalidad					
% de cerámico		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variacion	,0	0.231	5	,200*	0.881	5	0.314
dimensional	,1	0.231	5	,200*	0.881	5	0.314
(mm)	,2	0.367	5	0.026	0.684	5	0.006
	,3	0.367	5	0.026	0.684	5	0.006

Nota. De la tabla 48, da que 0% y 10%: $p = 0.314 > 0.05$ (normalidad aceptable). 20% y 30%: $p = 0.006 < 0.05$ (desvío de normalidad).

Tabla 49*Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene) para las propiedades físicas (mm)*

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Variacion	Se basa en la media	1.859	3	16	0.177
dimensional (mm)	Se basa en la mediana	0.254	3	16	0.857
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.254	3	10.316	0.857
	Se basa en la media recortada	1.821	3	16	0.184

Nota. Levene basado en la media: $p = 0.177 > 0.05$ (también no significativo en las demás filas). las varianzas son homogéneas, corresponde aplicar ANOVA de un componente y usar Tukey.

Tabla 50

ANOVA de un factor para las propiedades físicas (mm) según porcentaje de cerámico

ANOVA					
Propiedades físicas	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.486	3	0.162	22.345	0.000
Dentro de grupos	0.116	16	0.007		
Total	0.602	19			

Nota. Se muestra la tabla 50, $F(3,16) = 22.345$, $p < 0.001$ significativo. Se rechaza H_0 de igualdad de medias: la variación dimensional cambia según el porcentaje de cerámico.

Tabla 51

Comparaciones post hoc Tukey para la resistencia a compresión (MPa)

Resistencia a compresión (MPa)				
	% de cerámico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	,0	5	0.8800	
	,1	5	0.8800	
	,2	5		1.1200
	,3	5		1.2400
	Sig.		1.000	0.158
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.				

Nota. Tukey muestra dos subconjuntos homogéneos:

- subconjunto 1: 0% y 10% (medias iguales; no hay diferencia entre ellos).
- Los resultados de la prueba de Tukey evidenciaron la formación de dos subconjuntos homogéneos: el primero conformado por los tratamientos con 0 % y 10 % de cerámico reciclado, cuyas medias no presentan diferencias significativas entre sí; y el segundo integrado por los tratamientos con 20 % y 30 % de cerámico reciclado, que tampoco muestran diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, se encontraron diferencias

significativas entre los tratamientos pertenecientes a distintos subconjuntos (0 % vs. 20 %, 0 % vs. 30 %, 10 % vs. 20 % y 10 % vs. 30 %).

- Asimismo, la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene presentó un valor de significancia mayor a 0.05 ($p > 0.05$), lo que indica que se cumple el supuesto de igualdad de varianzas. Por otro lado, el análisis de varianza (ANOVA) mostró un nivel de significancia menor a 0.001 ($p < 0.001$), evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.
- En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica de investigación, concluyendo que la incorporación de cerámico reciclado incrementa significativamente la resistencia a la compresión de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay. Además, se observa que la mejora es significativa a partir del 20 % de incorporación de cerámico reciclado, mientras que entre los tratamientos con 0 % y 10 %, así como entre 20 % y 30 %, no existen diferencias estadísticamente significativas.
- Por lo tanto, al aplicar cerámico reciclado se logra incrementar significativamente la firmeza a la presión de las bloquetas tradicionales fabricadas en la ciudad de Abancay – 2024.

4.2 Discusiones

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la incorporación de cerámico reciclado en diferentes porcentajes del 10%, 20% y 30%, sobre las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales de concreto, particularmente en la resistencia a la compresión, resistencia a la compresión axial, en comparación con una muestra patrón elaborada con concreto convencional.

Los hallazgos determinados evidencian que la integración de cerámico reciclado produce una variación significativa en la resistencia a la compresión de las bloquetas tradicionales de concreto. Se observó que, a medida que aumenta el porcentaje de cerámico reciclado, la resistencia a la compresión presenta un incremento progresivo hasta alcanzar un valor máximo de 3.70 MPa ($\approx 37 \text{ kg/cm}^2$) con una incorporación del 30%, en la dosificación óptima, lo que indica una mejora respecto a la muestra patrón que se obtuvo de 2.54 MPa ($\approx 25 \text{ kg/cm}^2$). Teniendo un incremento significativo positivo.

Sin embargo, pese al aumento evidenciado, los valores establecidos no alcanzan la resistencia mínima exigida por la Norma Técnica E.070 del Normativa Nacional de Edificaciones para muros portantes (P), la cual establece un valor mínimo de 4.90 MPa (50 kg/cm^2). Por tanto, las bloquetas fabricadas con cerámico reciclado no cumplen los requisitos para aplicaciones estructurales portantes.

Sin embargo, los valores de resistencia obtenidos sí superan el mínimo normativo para muros no portantes (NP), el cual es de 2.0 MPa (20 kg/cm^2), lo que confirma su viabilidad técnica para elementos de cerramiento, tabiques y aplicaciones no estructurales. Esta conclusión coincide con lo señalado por Angunba (2016) y León y Marco (2017), quienes destacan el potencial del uso de materiales reciclados en unidades de albañilería no portante.

En vínculo con la variación dimensional, los hallazgos señalan que las bloquetas elaboradas con cerámico reciclado cumplen con las limitaciones estipuladas en la NTP 399.613, manteniéndose dentro de las tolerancias permitidas. Esto indica que la incorporación del material reciclado no genera deformaciones significativas ni irregularidades geométricas que comprometan la calidad dimensional de las unidades.

VI. Conclusiones

Conclusión al objetivo general

Se comprobó con los hallazgos determinados del laboratorio, que la integración del cerámico reciclado si influye en las propiedades mecánicas a compresibilidad y flexión axial, se observa un aumento en la resistencia a la presión y flexión axial, en comparación a la muestra patrón que tiene un resistencia a la compresión de 25.90kg/cm^2 , al incorporar el 30% de cerámico reciclado llega a un valor de 37.77kg/cm^2 en una edad de 28 días de curado, así mismo en la resistencia a la compresión axial, la muestra patrón tiene un valor de 0.80Mpa , al incorporar el 30% de cerámico reciclado llega a un valor de 1.21Mpa en una edad de 28 días de curado, cabe señalar que las muestras efectúan la cumplir con la resistencia estipulada según la normativa NTP E.070. 20kg/cm^2 para muros no portantes “NP”.

Conclusión N°1 Objetivos Específicos “a”

Se demostró que a partir de los hallazgos establecidos en laboratorio, la resistencia a la compresión de las bloquetas tradicionales al incorporar el cerámico reciclado en sus porcentajes, iniciando con la muestra patrón llega a un 25.90kg/cm^2 , al incorporar un 10% de cerámico reciclado llega a un valor de 29.25 kg/cm^2 , al integrar un 20% de cerámico reciclado llega un valor de 33.75 kg/cm^2 y al incorporar un 30% de cerámico reciclado llega un valor de 37.77 kg/cm^2 en una edad de 28 días de curado, respecto a los hallazgos se pudo observar que si hay un incremento, siendo que no logra al valor ínfimo estipulado en la norma NTP E.070 de 50kg/cm^2 para muros portantes “P”.

Conclusión N°2 Objetivos Específicos “b”

De acuerdo a los hallazgos del laboratorio se ha demostrado, que la resistencia a la compresión axial mediante el ensayo de pilas de las bloquetas tradicionales y sus respectivas

incorporaciones porcentuales del cerámico reciclado, de las cuales en la muestra patrón nos dan un valor de 0.80Mpa, al incorporar un 10% de cerámico reciclado nos dan el valor de 0.91Mpa, al incorporar 20% de cerámico reciclado nos da el valor de 1.01Mpa y al incorporar el 30% de cerámico reciclado nos da el valor de 1.21Mpa. Viendo un aumento significativo en la resistencia a la compresión axial de pilas a la edad de 28 días.

VII. Recomendaciones

Recomendación N°1 del objetivo general

Se comprobó que viendo los hallazgos de laboratorio, que fue analizar cómo impacta el cerámico reciclado en las propiedades mecánicas de las bloquetas tradicionales con la incorporación del cerámico reciclado en porcentajes del 10%, 20% y 30%, influyen de manera positiva siendo los bloques de concreto un elemento de baja resistencia se recomienda incorporar el material al concreto en porcentaje no mayor al 30%. Así mismo se sugiere ejecutar capacitaciones y una inspección de calidad a la población, micro empresarios que se dedica a la fabricación de bloquetas de concreto, así mismo siendo el elemento más usado en la edificación en la ciudad de Abancay.

Recomendación N°2 Objetivos Específicos “a”

De los hallazgos se demostró en laboratorio, que las pruebas de resistencia a la compresión en las bloquetas tradicionales, se pudo determinar cuál fue la influencia a incorporar el cerámico reciclado, es por eso que se recomienda no superar el 30% de incorporación del cerámico, teniendo un previo diseño para muros no portantes (NP). Así mismo seguir con las exigencias que nos dictan las normativas NTP y el RNE, donde los especifican los parámetros y márgenes de tolerancias permisibles así mismo interpretar y validar los resultados obtenidos y la resistencia requerida.

Recomendación N°2 Objetivos Específicos “b”

Se demostró cual fue el impacto del cerámico reciclado en la resistencia a la compresión axial y sus propiedades físicas de las bloquetas tradicionales, es por ello que nos centramos en los hallazgos del laboratorio, se recomienda la integración del cerámico reciclado no mayor al 20%, porque se muestra ya un aumento en la resistencia axial a la

muestra patrón. Se sugiere realizar un adecuado refrendado y nivelado antes de realizar el ensayo de propiedades físicas y de pilas para tener un valor más exacto a la hora de resultados.

VIII. Referencias

- Alotaibi, A., Almutairi, S., Alharbi, Y., & Khan, M. (2024). On the incorporation of waste ceramic powder into concrete. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 10, 1469727. <https://doi.org/10.3389/fmech.2024.1469727>.
- Aliabdo, A. A., Abd Elmoaty, A. E. M., & Auda, E. M. (2014). Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete. *Construction and Building Materials*, 50, 28–41.
- Angunba, E. (2016). *Bloquetas elaboradas con plástico reciclado (PET) para mampostería no portante* [Tesis de licenciatura, universidad no identificada]. Repositorio institucional.
- Awoyera, P. O., Adesina, A., & Akinyemi, B. A. (2021). Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review. *Journal of Building Engineering*, 43, 102567. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102567>
- Bayona, J., & Berrospi, R. (2021). *Incorporación de cerámica reciclada para analizar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.
- Cámara Peruana de la Construcción. (2019). *Costos y presupuestos en edificación* (2da ed.).
- Chicaiza, J., & Guerra, M. (2017). *Estudio del uso de residuos cerámicos como sustituto parcial del cemento para la fabricación de morteros* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.

- Correia, J. R., De Brito, J., & Pereira, A. S. (2006). *Effects on concrete durability of using recycled ceramic aggregates*. *Materials and Structures*, 39(2), 169–177.
<https://doi.org/10.1617/s11527-005-9014-7>
- Espinoza Rojas, A. B., & Pipa Huamán, J. L. (2021). *Residuos de cerámica como sustitución porcentual del agregado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional Universidad Ricardo Palma. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4718>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Flores, R. (2018). *Influencia de la dosificación en las características físico-mecánicas de la unidad de bloqueta fabricada con productos plásticos reciclados* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Repositorio Institucional UNAMBA.
- Gutiérrez, R. (2019). *Materiales de construcción*. Editorial Macro.
- Hernández, P., & Saravia, L. (2018). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado grueso* [Tesis de grado, universidad no identificada]. Repositorio institucional.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Calidad. (2002). *Unidades de albañilería. Muestreo e inspección (NTP 399.604:2002)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2004). *Unidades de albañilería. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión (NTP 399.621:2004)*. INACAL.

- Instituto Nacional de Calidad. (2013a). *Bloques de concreto para albañilería. Requisitos (NTP 399.605:2013)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2013b). *Unidades de albañilería. Determinación de la variación dimensional (NTP 399.613:2013)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2014a). *Materiales de construcción. Concreto. Métodos de ensayo (NTP 339.034)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2014b). *Unidades de albañilería. Bloques de concreto. Requisitos (NTP 399.064:2014)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (NTP 399.604:2015)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2017a). *Agregados. Definiciones y clasificación (NTP 400.017:2017)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (2017b). *Unidades de albañilería. Bloques de concreto. Requisitos (NTP 399.600:2017)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad. (s. f.). *Unidades de albañilería. Determinación de la absorción de agua (NTP 399.602)*. INACAL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Evolución del sector construcción en el Perú, 2007–2020*. INEI.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., Tanesi, J., & Cimino, J. A. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto* (14.^a ed.). Portland Cement Association.

- León, J., & Marco, D. (2017). *Bloquetas con adición de PET: Una solución amigable para las comunidades rurales del municipio del Socorro* [Tesis de grado, universidad no identificada]. Repositorio institucional.
- Levin, R. I., & Rubín, D. S. (2004). *Estadística para administración y economía* (7.^a ed.). Pearson Educación.
- Luo, H., Aguiar, J., Wan, X., Wang, Y., Cunha, S., & Jia, Z. (2024). Application of aggregates from construction and demolition wastes in concrete: Review. *Sustainability*, 16(10), 4277. <https://doi.org/10.3390/su16104277>
- Meza, C., & Tolentino, A. (2020). *Viabilidad técnica para incrementar las propiedades mecánicas del concreto mediante la sustitución parcial del agregado grueso con cerámica residual* [Tesis de licenciatura, universidad no identificada]. Repositorio institucional.
- Medina, C., Sánchez de Rojas, M. I., & Frías, M. (2012). Reuse of sanitary ceramic wastes as coarse aggregate in eco-efficient concretes. *Cement and Concrete Composites*, 34(1), 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2011.08.015>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma técnica E.070: Albañilería*. MVCS.
- Montejo, J., & Montejó, J. (2013). *Tecnología del concreto: Materiales, dosificación y control de calidad*. Editorial Limusa.
- Muñoz Razo, C. (2011). *Metodología de la investigación aplicada*. Pearson Educación.
- Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (2018). Las perspectivas de la urbanización mundial: Revisión de 2018. <https://population.un.org/wup/>

- Pacheco-Torgal, F., & Jalali, S. (2010). Reusing ceramic wastes in concrete. *Construction and Building Materials*, 24(5), 832–838.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.023>
- Pimienta Prieto, J. H., & De la Orden Hoz, A. (2017). *Metodología de la investigación científica*. Pearson Educación.
- Restrepo, J. (2011). *Materiales cerámicos para la construcción*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Sustainable Materials and Technologies. (2025). Sustainable concrete with recycled brick and ceramic aggregates: A statistical validation and performance evaluation. *Sustainable Materials and Technologies*, 34, e00837.
<https://doi.org/10.1016/j.susmat.2025.e00837>
- Vásquez Ramírez, A. A., Guanuchi Orellana, L. M., Cahuana Tapia, R. D., Vera Treves, R., & Holgado Tisoc, J. (2023). *Métodos de investigación científica*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología – INUDI Perú.
<https://doi.org/10.35622/inudi.b.094>
- Wang, J., Wang, Y., Deng, Y., & Xiao, J. (2023). Studying thermal and mechanical properties of recycled concrete by using ceramic aggregate. *Sustainability*, 15(3), 2642. <https://doi.org/10.3390/su15032642>
- Zito, S., Irassar, E. F., & Rahhal, V. F. (2016). *Uso de residuos cerámicos en materiales cementicios*. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.