

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL
EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE
CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS
EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. JEAN PIERRE ALFREDO CHOQUE GUTIERREZ

Bach. LEONARDO JOHAN TICONA LIMA

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN
PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO
MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 05 de diciembre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS

SECRETARIO : Mtra. GLENDA MILAGROS LINAJA GARCIA

VOCAL : Mtro. EVER RUDY ANCCO HUANACUNI

ASESOR : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Jean Pierre Alfredo Choque Gutierrez y Leonardo Johan Ticona Lima, egresados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 71043031 y 71031765 respectivamente, así como Dina Marlene Cotrado Flores con DNI 00795268; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos autores de la tesis titulado: *“Evaluación de la resistencia al corte y axial en prismas de albañilería de bloques de concreto mecanizado, fabricados en la ciudad de Tacna, 2024”* la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 05 de diciembre del 2024


Jean Pierre Alfredo Choque Gutierrez

DNI: 71043031


Leonardo Johan Ticona Lima

DNI: 71031765


Dina Marlene Cotrado Flores

DNI: 00795268

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primordialmente a nuestros padres, hermanos y familia, quienes, con su amor, respaldo, paciencia y sacrificio, nos brindaron aquello que necesitamos para alcanzar nuestras metas. También, aquellos que nos guiaron y enseñaron a ser constantes y no ceder ante las adversidades.

Jean Pierre Alfredo Choque Gutierrez

Leonardo Johan Ticona Lima

AGRADECIMIENTO

Nos complace expresar nuestra gratitud a Dios por la bendición, guía y acompañamiento brindado a lo largo de nuestras vidas. A nuestros seres amados que siempre colaboraron y preocuparon por nuestro bienestar, brindándonos el apoyo incondicional para lograr nuestros objetivos. Así mismo, deseamos manifestar nuestro más profundo aprecio a las autoridades y todas las personas que conforman nuestra casa de estudios la Universidad Privada de Tacna por haber aportado, así como compartido sus saberes durante nuestra formación como profesionales.

Jean Pierre Alfredo Choque Gutierrez

Leonardo Johan Ticona Lima

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Justificación e importancia	6
1.3.1. Justificación ambiental	6
1.3.2. Justificación social	6
1.3.3. Justificación económica	7
1.3.4. Justificación Científica	7
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
1.5. Hipótesis	8
1.4.3. Hipótesis general	8

1.4.4.	Hipótesis específicas	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		9
2.1.	Antecedentes.....	9
2.1.1.	A nivel internacional.....	9
2.1.2.	A nivel nacional	10
2.1.3.	A nivel local	11
2.2.	Bases teóricas	12
2.2.1.	Unidad de albañilería.....	12
2.2.1.1.	Requisitos mínimos de la unidad según la propuesta de la norma técnica E.070 albañilería.....	12
a.	Clasificación para fines estructurales.....	12
b.	Clasificación por sus huecos	13
2.2.1.2.	Pruebas en unidades.....	13
2.2.1.3.	Aceptación de la unidad	14
2.2.2.	Prismas de albañilería simple	15
2.2.2.1.	Ensayos de compresión en pilas	16
2.2.2.2.	Ensayos de compresión diagonal en muretes	17
2.2.3.	Resistencia de los prismas de la albañilería	17
2.3.	Definición de términos	20
2.3.1.	Albañilería o mampostería.....	20
2.3.2.	Bloque de concreto mecanizado.....	20
2.3.3.	Compresión axial.....	20
2.3.4.	Compresión diagonal.....	20
2.3.5.	Muro no portante	20
2.3.6.	Muro portante	21
2.3.7.	Prismas	21
2.3.8.	Unidad de Albañilería	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		22

3.1.	Diseño de la investigación	22
3.2.	Acciones y actividades	22
3.3.	Materiales y/o instrumentos	30
3.4.	Población y/o muestra de estudio	32
3.4.1.	Población.....	32
3.4.2.	Muestra	32
3.5.	Operacionalización de variables	32
3.6.	Procesamiento y análisis de datos	33
3.6.1.	Ensayo de variación dimensional	33
3.6.2.	Ensayo de alabeo.....	36
3.6.3.	Ensayo de porcentaje de vacíos.....	37
3.6.4.	Ensayo de absorción	39
3.6.5.	Ensayo de resistencia a la compresión.....	40
3.6.6.	Ensayo de compresión axial.....	42
3.6.7.	Ensayo de compresión diagonal.....	45
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	47
4.1.	Ensayos para la clasificación de bloques de concreto.....	47
4.1.1.	Ensayo de alabeo.....	47
4.1.2.	Ensayo de absorción	48
4.1.3.	Ensayo de variación dimensional	48
4.1.4.	Ensayo de porcentaje de vacíos.....	50
4.1.5.	Ensayo de resistencia a la compresión.....	51
4.2.	Ensayos en pilas de bloques de concreto mecanizado	51
4.2.1.	Ensayo de compresión axial.....	51
4.3.	Ensayos en muretes de bloques de concreto mecanizado	53
4.3.1.	Ensayo de compresión diagonal.....	53
	CAPÍTULO V: DISCUSIONES	55
	CONCLUSIONES	58

RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	13
Tabla 2. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez.....	17
Tabla 3. Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$	18
Tabla 4. Resistencias características de la albañilería MPa (kg/cm ²).....	19
Tabla 5. Operacionalización de variables	32
Tabla 6. Medidas (Largo) tomadas in situ en el laboratorio.....	34
Tabla 7. Medidas (Ancho) tomadas in situ en el laboratorio.....	35
Tabla 8. Medidas (Altura) tomadas in situ en el laboratorio	35
Tabla 9. Medidas (Cóncavo y Convexo) tomadas in situ en el laboratorio	36
Tabla 10. Alabeo de bloques de concreto mecanizado.....	47
Tabla 11. Absorción de bloques de concreto mecanizado	48
Tabla 12. Variación dimensional de bloques de concreto mecanizado	49
Tabla 13. Porcentaje de vacíos de bloques de concreto mecanizado.....	50
Tabla 14. Resistencia a la compresión de bloques de concreto mecanizado	51
Tabla 15. Determinación de la resistencia a la compresión axial de pilas de bloques de concreto mecanizado.....	52
Tabla 16. Determinación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de bloques de concreto mecanizado	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa sísmico del Perú 2023.....	3
Figura 2 Colapso de vivienda por uso de pórticos flexibles.....	4
Figura 3 Fallas de tabiquería y construcción en voladizo.....	4
Figura 4 Pilas de albañilería simple	15
Figura 5 Muretes de albañilería simple	16
Figura 6 Esbeltez de una pila.....	16
Figura 7 Ensayo de compresión diagonal	17
Figura 8 Empleo de bloques de concreto mecanizado en el segundo nivel de edificaciones en la zona Norte de la ciudad de Tacna	22
Figura 9 Empleo de bloques de concreto mecanizado en el segundo nivel de edificaciones en la región sur de la ciudad de Tacna.....	23
Figura 10 Distribuidor autorizado de bloque de concreto mecanizado	23
Figura 11 Ubicación del distribuidor autorizado de bloque de concreto mecanizado ..	24
Figura 12 Plano de pilas de bloque de concreto mecanizado	25
Figura 13 Plano de muretes de bloque de concreto mecanizado	25
Figura 14 Embalaje de materiales para su traslado de la ciudad de Tacna a Lima ...	26
Figura 15 Visita al laboratorio de estructuras de CISMID.....	26
Figura 16 Construcción de pila de bloque de concreto mecanizado	27
Figura 17 Corte del bloque de concreto	27
Figura 18 Construcción de murete de bloque de concreto mecanizado.....	28
Figura 19 Colocación de capping en las pilas de albañilería.....	28
Figura 20 Colocación de capping en los muretes de albañilería	29
Figura 21 Bloque de concreto mecanizado	30
Figura 22 Cemento tipo IP	31
Figura 23 Agregado fino	31
Figura 24 Medición de las dimensiones del bloque de concreto mecanizado	34
Figura 25 Medición del alabeo presente en el bloque de concreto mecanizado	37
Figura 26 Medidas de la parte hueca del bloque de concreto mecanizado.....	38
Figura 27 Secado del bloque de concreto mecanizado	40
Figura 28 Ensayo de resistencia a la compresión en bloque de concreto mecanizado	41
Figura 29 Mediciones de las longitudes en el prisma.....	43
Figura 30 Ensayo de compresión axial en el Laboratorio de Estructuras de CISMID	44

Figura 31 Ensayo de compresión diagonal en el Laboratorio de Estructuras de CISMID	46
Figura 32 Representación gráfica de la resistencia a la compresión axial de pilas de bloques de concreto mecanizado	52
Figura 33 Representación gráfica de la resistencia al corte en muretes de bloques de concreto mecanizado.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	63
Anexo 2. Planos de muretes y pilas	64
Anexo 3. Ensayos de laboratorio	69

RESUMEN

La presente investigación y/o estudio denominado “*Evaluación de la resistencia al corte y axial en primas de albañilería de bloques de concreto mecanizado, fabricados en la ciudad de Tacna, 2024*”, tenía como objetivo principal, determinar los valores de resistencia al corte y axial de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna. De forma que, la metodología utilizada fue cuantitativa, se ensayaron 5 muretes de bloque de concreto mecanizado de 80 cm x 80 cm, y 5 pilas de bloque de concreto mecanizado de 60 cm de altura con un mortero de 1,5 cm y dosificación 1:4, para hallar sus resistencias al corte y compresión axial respectivamente, especímenes que se realizaron y ensayaron en el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Además, se realizaron otros ensayos para clasificar la unidad de bloque de concreto mecanizado, tal que la variación variación dimensional, alabeo, absorción, porcentaje de vacíos y de resistencia a la compresión. Los resultados alcanzados fueron: resistencia característica a la compresión axial $f'm = 44,36 \text{ kgf/cm}^2$ con una desviación estándar de $10,64 \text{ kgf/cm}^2$; resistencia característica al corte $v'm = 2,19 \text{ kgf/cm}^2$ con una desviación estándar de $1,13 \text{ kgf/cm}^2$; alabeo promedio de bloque de concreto mecanizado de cara cóncava 2,50 mm y cara convexa de 1,10 mm; porcentaje de absorción promedio de 6,44 %; la variación dimensional de largo fue -1,24 %, el ancho fue de -2,94 % y una altura de 1,88 %; porcentaje de área de vacíos de 61,32 %; resistencia característica a la compresión de $f'b = 43,92 \text{ kg/cm}^2$ con una desviación estándar de $2,14 \text{ kgf/cm}^2$. Por lo tanto, se concluye que la unidad de bloque de concreto mecanizado se considera un Bloque NP y las resistencias obtenidas de los prismas son inferiores a lo dictado en la Propuesta de Norma Técnica E.070. Así mismo, la recomendación es no emplear el bloque de concreto mecanizado durante la realización de la edificación de elementos como son los elementos de soporte en edificaciones.

Palabras claves: unidad de albañilería; bloque de concreto mecanizado; ensayo de compresión axial; ensayo de compresión diagonal o al corte.

ABSTRACT

The present investigation and/or study called "Evaluation of the shear and axial strength in masonry prisms of machined concrete blocks, manufactured in the city of Tacna, 2024", had as its main objective to determine the shear and axial strength values of masonry machined concrete blocks manufactured in the city of Tacna. So the methodology used was quantitative, 5 machined concrete block walls of 80 cm x 80 cm and 5 machined concrete block piles of 60 cm height were tested with a 1,5 cm mortar and 1:4 dosage, to find their shear strengths and axial compression strength respectively, specimens that were made and tested at the Peruvian-Japanese Center for Seismic Research and Disaster Mitigation. In addition, multiple tests were performed to classify the machined concrete block: dimensional variation test, warping test, absorption test, void percentage tests and compressive strength test per masonry unit. The results obtained were: characteristic axial compressive strength $f'm = 44,36 \text{ kgf/cm}^2$ with standard deviation of $10,64 \text{ kg/cm}^2$; characteristic diagonal compressive strength $v'm = 2,19 \text{ kgf/cm}^2$ with standard deviation of $1,13 \text{ kgf/cm}^2$; average warping of machined concrete block with a concave face of 2,50 mm and a convex face of 1,10 mm; average absorption percentage of 6,44 %; the dimensional variation in length was -1,24 %, the width was -2,94 % and a height of 1,88 %; void area percentage of 61,32 %; a characteristic compressive strength of $f'b = 43,92 \text{ kg/cm}^2$ with a standard deviation of $2,14 \text{ kg/cm}^2$. Therefore, it is concluded that the machined concrete block unit is considered a NP Block and the strengths obtained from the prisms are lower than that indicated in the minimum requirements of the Proposed Technical Standard E.070 Masonry. Likewise, it is recommended not to use the machined concrete block in the construction of elements such as load-bearing walls in buildings.

Keywords: masonry unit; machined concrete block; axial compression test; diagonal or shear compression test.

INTRODUCCIÓN

Los sismos a nivel global son considerados como uno de los eventos de destrucción natural; los cuales generan movimientos vibratorios que se alcanzan hasta la superficie de la tierra, devastando tanto edificaciones considerables como pequeñas. Siendo, las pérdidas de vidas humanas consecuencia de este tipo de desastres como son los derrumbes de edificaciones, hecho estrechamente relacionado a la vulnerabilidad a la que están sometidas estas estructuras.

En Perú, existe un aumento exponencial de edificación de viviendas; en su mayoría informales, que, debido a su ineficiente planificación catastral, mal uso de elementos de construcción como son las unidades de mampostería y los sismos que se encuentran presentes a lo largo del territorio peruano, sobre todo en la zona costera, demuestra la vulnerabilidad en la que se encuentran dichas construcciones en nuestro territorio.

La construcción de edificaciones en Tacna, predomina la utilización de elementos de mampostería o también llamada “albañilería” como son los ladrillos de arcilla y/o bloques de concreto. Asimismo, el “bloque de concreto mecanizado” es una unidad de mampostería muy comercial en Tacna. Es común, presenciar edificaciones “mixtas”, construidas tanto con unidades de mampostería como son los “ladrillos de arcilla” así como los también denominados “bloques de concreto o construidas” únicamente por bloques de concreto, especialmente en zonas sin planificación urbana.

Por esta razón, lamentablemente, los sismos provocan enormes daños materiales, desastres que evidencian el uso de materiales inadecuados, como bloques de concreto que no se ajustan a las especificaciones de la Norma E.070, los cuales se usan en edificaciones que no han sido precedidas por estudios adecuados sobre dichos materiales.

En este sentido, se realiza la presente investigación titulada “*Evaluación de la resistencia al corte y axial en primas de albañilería de bloques de concreto mecanizado, fabricados en la ciudad de Tacna, 2024*”, con la intención o la percepción de hacer el aporte a futuras investigaciones, así como divulgar las resistencias típicas en elementos prismáticos de esta unidad de mampostería o también llamada “unidad de albañilería” (f'm y v'm) a la población de Tacna. De manera que ayudará a disminuir la probabilidad de daños en las futuras edificaciones; investigación que se llevó a cabo en el Centro

Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima.

La investigación está organizada en cinco capítulos: el primer capítulo, “ El problema de investigación”, se describió el problema a investigar, la justificación, identificándose los objetivos junto a sus hipótesis respectivas; el segundo capítulo, “El marco teórico”, donde se hizo referencia a investigaciones previas y estableciendo las bases teóricas, además de definir los términos más relevantes, los cuáles respaldan las tesis y facilitan una mejor comprensión del problema; el tercer capítulo, “El marco metodológico”, se delineó la metodología, detallando cuidadosamente los atributos de la investigación, así como los instrumentos y actividades necesarios para su desarrollo; el cuarto capítulo, “Los resultados”, se centró en el análisis de datos recolectados con el fin de llegar a resultados alineados con los objetivos trazados; el quinto capítulo, “Las discusiones”, se analizaron dichos resultados para extraer conclusiones y formular las recomendaciones correspondientes. Finalmente, se abordan dichas conclusiones, así como las recomendaciones respectivas.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

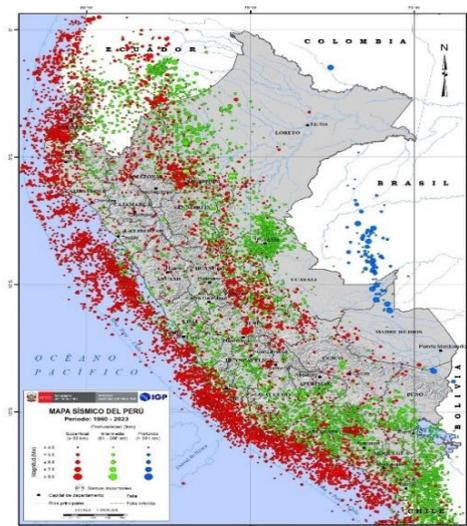
Hay una existencia del 45% de familias en América Latina y el Caribe que no cuentan con las suficientes condiciones de calidad para poder habitarlas, construidas en zonas de alto riesgo y con el uso de materiales no adecuados. La región es la segunda más expuesta a desastres naturales a nivel mundial, sabiendo que 277 millones de personas fueron afectadas entre los años 1998 y 2020. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2022)

Según la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (2023) la autoconstrucción en el Perú abarca un 80% de las viviendas y las habilitaciones urbanas informales ascienden a un 95%, provocando que las construcciones se desarrollen sin considerar los correctos procesos constructivos y la normatividad vigente de edificaciones. Por otro lado, Perú es considerado la región con mayor actividad sísmica a nivel mundial porque se encuentra ubicada en la franja occidental del continente sudamericano. (Instituto Geofísico del Perú, 2014)

La figura 1 muestra los eventos sísmicos con magnitudes igual o mayores a M4.0 desde 1960 al 2023, siendo predominantes las regiones Centro y Sur en el límite con el Océano Pacífico.

Figura 1

Mapa sísmico del Perú 2023



Nota. Adaptado del Instituto Geofísico del Perú (2023).

La región sur fue sede de los más notables terremotos suscitados en los años 1604, 1784 y 1868, que produjeron daños significativos en Arequipa, Moquegua y Tacna. Según los registros, el terremoto de 1868 fue el mejor descrito y documentado por Montessus de Ballores (1911) y Vargas (1922) donde se detalla que el evento natural generó un tsunami con olas de 14 metros de altura, siendo las ciudades más perjudicadas, Tacna por parte de Perú y Arica e Iquique por parte del país de Chile. (Instituto Geofísico del Perú, 2014).

En la Figura 2 y Figura 3 se muestra los efectos del sismo ocurrido en la zona sur del Perú el día 23 de junio del 2001, donde se produjeron colapsos y diferentes fallas en las edificaciones de las ciudades de Arequipa, Tacna y Moquegua.

Figura 2

Colapso de vivienda por uso de pórticos flexibles.



Nota. Adaptado de Blanco (2007).

Figura 3

Fallas de tabiquería y construcción en voladizo



Nota. Adaptado de Blanco (2007).

“En construcciones que se tomaron en cuenta las características del suelo, el diseño estructural, el diseño arquitectónico y supervisión, y la mano de obra calificada, no se muestran daños o solamente de tipo leve. En aquellas en que no se tomaron en cuenta esas características, por el contrario, sufrieron daños ya sea en construcciones con albañilería de bloquetas de concreto (Tacna) o con ladrillos de arcilla (Tacna y Moquegua).” (Zavala et. al.,2001)

Por todo lo descrito, Tacna se halla en un sector que registra considerable actividad tectónica, denominada zona 4 según lo especificado en la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, pero a pesar de tener conocimiento y ser testigos de las actividades sísmicas frecuentes en la ciudad, existe un 70% de construcciones informales según Mercedes Ruiz Llanos, Gerenta de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Tacna en el año 2014, donde también se recalca que debido a este motivo las estructuras no son seguras ante un evento sísmico de gran magnitud, ya que los procesos constructivos y materiales empleados no se rigen a la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones (Diario Correo, 2014).

Dentro del área de construcción de edificaciones en la ciudad de Tacna se encuentra la albañilería, donde predomina el uso de la unidad de bloques de concreto, pero producto de que las especificaciones mínimas descritas e indicadas en la Norma Técnica E.070 no son cumplidos, se aprecia diferentes fallas, como fisuras y grietas.

En la actualidad debido al crecimiento poblacional, se aprecia la continuidad del uso de unidades de mampostería “bloques de concreto” durante la construcción de hogares por parte de la comunidad, pero como parte de no seguir con el lineamiento de la Norma Técnica E.070, proceden a levantar un muro que no va a resistir un sismo de gran escala.

Por tal motivo, con el presente estudio de investigación se da importancia al estudio de la unidad de bloque de concreto mecanizado, realizando las pruebas correspondientes de laboratorio como dimensionamiento, porcentaje de vacíos, alabeo, absorción y resistencia a la compresión. Así mismo, ensayos en prismas de albañilería como pilas y muretes para definir la capacidad axial de resistencia ($f'm$) y al corte ($v'm$), comparándolos con las especificaciones y/o requerimientos mínimos presente en la Propuesta de la Norma Técnica E.070.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los valores de resistencia al corte y axial en primas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la clasificación de los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?
- b. ¿La resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, cumplen con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?
- c. ¿La resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, cumplen con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

Este estudio se fundamenta en la aplicación de la unidad de bloque de concreto mecanizado y su uso en la construcción de viviendas, siendo esta menos perjudicial para el ambiente porque se emplean materiales menos contaminantes que la unidad de arcilla, por lo que se impulsa a su elaboración cumpliendo con la Propuesta de la Norma Técnica E.070.

1.3.2. Justificación social

La presente investigación se justifica socialmente debido a que la caracterización física de los bloques de concreto mecanizado se encuentra directamente relacionado con el bienestar, la seguridad así como las condiciones y estado de bienestar de los habitantes, permitiéndose garantizar que los ensayos tanto en la unidad como en los

prismas (pilas y muretes) cumplan con la Propuesta de la Norma Técnica E.070, y ante sismos u otros eventos naturales, se reduzca el riesgo de colapso de sus viviendas.

1.3.3. Justificación económica

Al realizar los ensayos para clasificar la unidad de bloque de concreto mecanizado y la resistencia de los prismas ($f'm$ y $v'm$), se hará evidencia que invertir en una unidad que cumpla con las condiciones básicas de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería, garantiza que la edificación tenga menos impactos negativos de daños ante sismos de gran magnitud.

1.3.4. Justificación Científica

Este estudio pretende incentivar y promover a los profesionales e investigadores que sustenten el uso de unidades de albañilería mediante ensayos que permitan determinar la clasificación de la unidad, así como la resistencia que pueden llegar a tener los muros de una edificación ante un sismo siguiendo los lineamientos de la normatividad vigente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los valores de resistencia al corte y axial en primas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Clasificar los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería
- b. Comparar la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería

- c. Comparar la resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería

1.5. Hipótesis

1.4.3. Hipótesis general

Los prismas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, permiten determinar la resistencia a la compresión axial ($f'm$) en pilas y la resistencia al corte ($v'm$) en muretes.

1.4.4. Hipótesis específicas

- a. Los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna por medio de los resultados obtenidos de los ensayos se clasifican en no portantes (NP)
- b. El resultado de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería
- c. El resultado de la resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel internacional

Mayorga y Roper (2019), en su tesis *“Evaluación de la resistencia a compresión de bloques de concreto poroso con alvéolos horizontales”*. Fue su objetivo principal evaluar la resistencia a compresión de bloques de concreto poroso con alvéolos horizontales. La metodología utilizada fue cuantitativa con fases en la que los materiales fueron caracterizados, así como el diseño de la mezcla de concreto que resulto ser porosa; la creación tanto de cilindros como bloques de concreto de carácter poroso, y evaluaciones de capacidad de resistencia a la compresión, habilidad del material para permitir que los fluidos pasen a través de este, la cualidad esencial del material para transferir el calor y análisis de resultado. Por lo tanto, la conclusión es que los elementos (bloques) de concreto con cualidad porosa muestran una superior resistencia a la compresión en comparación con los elementos de arcilla con $f'_{cbm} = 1,95 \text{ MPa}$ evidenciando un ascenso significativo del 155,89 % en términos porcentuales siendo estos los ladrillos y las unidades representados con los bloques de mortero.

Muñoz y Restrepo (2015), en su tesis *“Resistencia a la Compresión de la Mampostería de Ladrillo Macizo fabricado en la Ciudad de Popayán”*, tiene como objetivo principal evaluar la resistencia a compresión de la mampostería del elemento (ladrillo) macizo de arcilla elaborado en la Ciudad de Popayán. La metodología utilizada fue aplicada – cuantitativa utilizándose equipamiento como la mesa de flujo, el molde con dimensiones de tronco de forma conoidal recto, el instrumento de calibración y el instrumento de compactación. Por lo tanto se concluye que en este indicativo se registró una valoración numérica significativa de capacidad resistente a la compresión de la unidad de mampostería que oscila en entre los valores de 3,29 a 3,70 MPa, considerando que se llevó a cabo el estudio en tres (3) áreas específicas distintas de la ciudad de Popayán y se llevaron a cabo 15 ensayos en cada una de ellas; valores que fueron afectados por la depreciación debido a la reducción de los mismos con la meta que se están alcanzando el 25 % de lo establecido en la norma NTC 4202 (15 MPa para ladrillos no huecos de arcilla).

Afanador et. al. (2012), en su tesis *“Propiedad Físicas y Mecánicas de ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería”*, su objetivo fue evaluar y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos utilizados en la

mampostería, con el fin de determinar su idoneidad para la construcción de edificaciones, asegurando que cuenten con las exigencias mínimas de calidad; durabilidad, seguridad estructural y eficiencia en el uso de materiales. La metodología utilizada fueron ensayos de múltiples técnicas como con 12 herramientas, tal y como indica la norma de Colombia NTC -4017 "Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla". Se concluye que, la capacidad resistente específica a la compresión o característica de los elementos de arcilla no huecos cuentan con una valoración numérica, aquellos que se encuentran oscilando entre $0,8 \text{ MPa}$ a $2,4 \text{ MPa}$, dando paso a un valor estándar para el municipio de Ocaña que comprende $1,44 \text{ MPa}$, el cual es un valor ligeramente inferior, en el caso de existir una comparación con la especificación de resistencia de 14 MPa para unidades de mampostería como son los ladrillos no huecos y su limitación de emplear únicamente el 80 % de dicha resistencia, siendo así, la capacidad resistente a la compresión de la mampostería cuenta con $8,4 \text{ MPa}$, de manera que señala que en Ocaña, la resistencia de la albañilería a la compresión cuenta con una oscilación entre el rango de 9,5 a 28,6 % del más mínimo estimado, teniendo como resultado, una vulnerabilidad de gran importancia a la compresión en elementos de mampostería como muros construidos de ladrillo tolete no huecos, utilizados primordialmente en edificaciones edificadas con el sistema de resistencia ante terremotos en estructuras de hormigón confinada. Dando como resultado, que es imprescindible instalar hornos que aseguren la temperatura de síntesis de elemento, siendo una mejora y optimización en el procedimiento de producción de las piezas de la albañilería, ya sea a través de la extracción o cualquier otro método, y el diseño de mezclas de los componentes de arcilla que favorezcan una mejora en sus características mecánicas y/o físicas.

2.1.2. A nivel nacional

Llovera y Tarrillo (2023), en su tesis "*Resistencia a la Compresión Axial de un ladrillo trapezoidal, Cajamarca 2023*", se estableció como fin principal determinar la resistencia a la compresión axial de un ladrillo trapezoidal. Siendo la metodología utilizada donde el estudio es experimental, así como cuantitativa, con visión de diseño transversal; se utilizaron métodos de observación al elemento, formatos estandarizados por la universidad para la acumulación de data; realizándose ensayos previos a los agregados acorde a lo que exigen las normativas vigentes a través del diseño de mezcla por el Método ACI - 21.. Por lo tanto se concluye, que la unidad de diseño trapezoidal tiene una resistencia a compresión axial contando con un valor de $393,5 \text{ kg/cm}^2$ dado que, el concreto hecho con agregados que fueron extraídos de río tienen una porosidad muy

baja respecto a otros ya que a pesar de haberse realizado una mezcla de concreto de diseño de $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$, la data obtenida refleja un aumento de resistencia para el elemento de arcilla- ladrillo “tipo IV” según la Norma E.070.

Acuña y Saucedo (2023) , en su tesis “*Resistencia a la Compresión de Ladrillos elaborados con Plástico Fundido y Arena, Cajamarca 2023*” tiene como objetivo principal determinar la resistencia a compresión de ladrillos elaborados con plástico fundido y arena. Siendo el método utilizado el cual es de tipo experimental, de forma aplicada con un focus cuantitativo, utilizándose técnicas de observación directa como fichas de recolección de datos. Además, se concluye que la máxima capacidad resistente se obtuvo tras haber pasado 28 días después de haber ensayado los ladrillos con una dosificación 50 %:50 % con una capacidad resisttente de 168 kg/cm^2 .

Mosqueira (2022), en su tesis “*Variación de la resistencia a la compresión de los ladrillos, debido a los factores: materiales y proceso de fabricación, a partir de investigaciones realizadas en el Perú*”, tiene como objeto principal determinar la variación de la resistencia a la compresión de los ladrillos, debido a los factores: materiales y proceso de elaboración, a partir de investigaciones realizadas en el Perú. Así mismo, tiene como metodología muestreo no-probabilístico que fue elaborado a partir de 32 estudios de resistencia a compresión de unidades de mampostería como son los ladrillos. De tal manera, se concluye que el elemento que aporta el mejor porcentaje hacia una mejora en la capacidad resistente a compresión de la unidad de ladrillo a base de arcilla es el agregar el 15% de” ICHU”, debido a que incrementa con una oscilación de valores comprendidos por $21,55 \text{ kg/cm}^2$ hasta $51,73 \text{ kg/cm}^2$. En caso contrario, al incremento al 3% en términos porcentuales de aserrín de la unidad de ladrillo de arcilla se alcanza valores que se encuentran entre el rango de $62,77 \text{ kg/cm}^2$ hasta $62,64 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión.

2.1.3. A nivel local

Ccama y Mamani (2023), en su tesis “*Capacidades de resistencia de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla atlas (Blocker II) sometidos a ensayo de compresión axial y diagonal, Tacna 2021*”, se estableció como meta principal determinar las capacidades de resistencias de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla Atlas (Blocker II) sometidos a ensayo de compresión axial y diagonal, Tacna 2021. Por lo tanto, se concluye que la unidad es un “ladrillo artesanal”, $f'm$ de $27,95 \text{ kg/cm}^2$ y $v'm$ de $2,18 \text{ kg/cm}^2$, además, de acuerdo con la clasificación estructural, se considera un ladrillo “Tipo I”.

Cabrera (2018), en su tesis *“Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna”* se propuso como meta evaluar las resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1,5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Se elaboraron muestras ante las pruebas con el equipamiento correspondiente. Por lo tanto, se concluye, de acuerdo con el cuadro de “Resistencias Características de la Albañilería de la NTE.E.070 Albañilería”; se detalla a la unidad de mampostería como “King Kong Artesanal”, Tipo III y no satisface a los criterios que se dicta en la normativa para un ladrillo industrial con resistencia a la compresión axial correspondiente a $48,60 \text{ kg/cm}^2$, así como la capacidad resistente al corte de $5,92 \text{ kg/cm}^2$.

Arbildo y Rojas (2017), en su tesis *“Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna”* tuvo como meta determinar los valores de resistencia características a compresión axial y diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna, para un espesor de mortero de 1 cm. Por lo tanto, se concluye, que la unidad es un ladrillo Artesanal y de Tipo III, además de tener 39,30 % de vacíos por lo que se considera una unidad hueca con capacidad resistente a la compresión axial registrada de $49,30 \text{ kg/cm}^2$ como valor, mientras que la capacidad resistente al corte máximo promedio fue de $4,83 \text{ kg/cm}^2$.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Unidad de albañilería

La propuesta de la Norma E.070 indica que la unidad de albañilería (mampostería) de bloque de concreto es aquella que se puede manipular por las dos manos debido a su dimensión y peso.

2.2.1.1. Requisitos mínimos de la unidad según la propuesta de la norma técnica E.070 albañilería

a. Clasificación para fines estructurales

La Tabla 1 muestra la categorización de la unidad de “mampostería” o “albañilería”, donde se indica las características mínimas que debe presentar el bloque de concreto mecanizado para efectos de diseño estructural, además

determina si su uso es el adecuado durante el procedimiento constructivo tanto de “muros” portantes como no portantes.

Tabla 1

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión f'_b mínimo en MPA (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(Bloque P) Bloque empleado en la edificación de muros portantes

(Bloque NP) Bloque empelado en la edificación de muros no portantes

Nota. Adaptado de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería (2019)

b. Clasificación por sus huecos

-Se considera una unidad sólida, las que presentan perforaciones de manera que se representan verticalmente a la superficie donde se asienta a la unidad y presentan un área menor al 30 % del área total.

-Se considera una unidad hueca, las que presentan perforaciones de manera vertical a la superficie del asiento de la unidad y presentan un área que excede el 30 % del área total.

2.2.1.2. Pruebas en unidades

En la Propuesta de la Norma Técnica E.070 se detalla los siguientes ensayos para la unidad de bloque de concreto.

a. Muestreo

Se efectuará el muestreo de manera in situ en la construcción, se seleccionará 10 unidades de manera aleatoria por cada grupo compuesto de 50 millares para llevar a cabo las evaluaciones de “variación dimensional” y “alabeo”. Cinco (5) especímenes seleccionados serán ensayadas para obtener, conociendo de esta manera de la capacidad resistente característica a la compresión; y las cinco (5) sobrantes para hallar la absorción. Así mismo, se hará uso de las unidades de bloque de concreto mecanizado provenientes del muestreo en el desarrollo de fabricación de 5 pilas y 5 muretes de albañilería.

b. Resistencia a la compresión

Para determinar la resistencia a la compresión (f'_b), de la unidad de bloque de concreto mecanizado, se debe seguir de manera correcta los procedimientos indicados en la norma vigente (Instituto Nacional de Calidad - NTP 399.604:2002, 2015)

c. Variación Dimensional

La variación dimensional de la unidad de bloque de concreto mecanizado es hallada siguiendo los procedimientos estipulados en la normativa vigente (Instituto Nacional de Calidad - NTP 399.604:2002, 2015)

d. Alabeo

Para obtener el valor de alabeo de la unidad de bloque de concreto mecanizado, se sigue las instrucciones indicadas en la normativa vigente (Instituto Nacional de Calidad NTP 399.613:2017, 2018)

e. Absorción

Para determinar el valor de absorción de la unidad de bloque de concreto mecanizado, se realiza el procedimiento de ensayo indicado en vigor en la legislación vigente (Instituto Nacional de Calidad - NTP 399.604:2002, 2015)

2.2.1.3. Aceptación de la unidad

La Propuesta de la Norma Técnica E.070 detalla los puntos a considerar para proceder con la aceptación de la unidad de bloque de concreto, las cuales se detallan a continuación:

- a. Si en los resultados se presenta un 20 % de dispersión de la muestra producidas de manera industrial, o más del 40 % de dispersión (coeficiente de variación) de la muestra producidas de manera artesanal, se procederá a ensayar otra muestra y si continua la dispersión se procede a realizar el rechazo total de la muestra adquirida.
- b. La absorción no excederá el 12% en las unidades de hormigón es decir del concreto.

- c. La unidad de albañilería en su interior o superficie no presentará conchuelas, nódulos de naturaleza calcárea, guijarros u otra materia extraña.

2.2.2. Prismas de albañilería simple

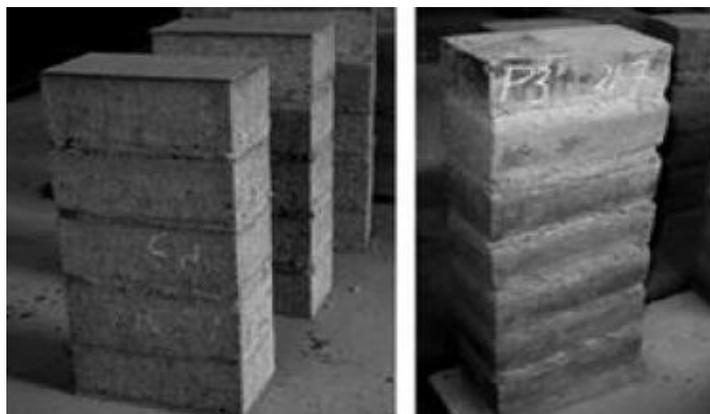
San Bartolomé et. al.(2018) en su libro *“Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería”*, indican que dependiendo de las dimensiones del proyecto, se realiza la construcción de pilas y muretes correspondientes a la albañilería simple, y deben ser elaborados bajo los mismos lineamientos con que se edifican los muros en la realidad, las pruebas y/o ensayos realizados en estos prismas determinan:

- a. La resistencia a compresión axial ($f'm$) y a corte ($v'm$), nos ayudan a prever cuales son los gados de resistencia que alcanza un muro construido a escala auténtica de una edificación.
- b. Las formas de falla, es posible visualizar de qué manera van a fallar los muros construidos a escala real ante sismos de gran magnitud como los terremotos.

Así mismo, indican que los prismas deben de ser fácil de manipular para poder almacenarlos y transportarlos con facilidad, por eso es recomendable que sean especímenes pequeños. Las pilas (Figura 4) deben presentar una esbeltez (altura / espesor) que se encuentre oscilante en el rango de dos (2) a cinco (5), y los muretes (Figura 5) tienen que tener una forma simétrica como cuadrada de 80 cm cada lado para unidades de bloques de concreto.

Figura 4

Pilas de albañilería simple



Nota. Adaptado de San Bartolomé et. al. (2018).

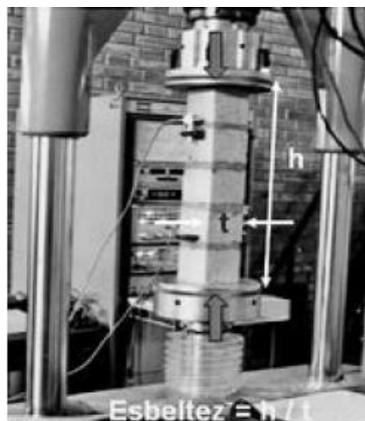
Figura 5*Muretes de albañilería simple*

Nota. Adaptado de San Bartolomé et. al. (2018).

2.2.2.1. Ensayos de compresión en pilas

Se realiza el ensayo sobre el área bruta de la sección transversal, siguiendo la Norma Técnica Peruana 399.605, para determinar la resistencia a compresión axial ($f'm$).

Así mismo, la esbeltez de la pila (Figura 6) debe de estar comprendida entre los valores de 2 a 5, siendo 4 y 5 los valores más representativos, pero debido a que las pilas pequeñas arrojan valores de resistencia mayores que a las pilas “esbeltas”, la Norma E.070 hace referencia a los denominados “factores de corrección por esbeltez” tal como se detalla en la Tabla 2, estando justificadas debido a que se realizaron pruebas en 60 pilas, las pilas deben contener al menos 3 hiladas.

Figura 6*Esbeltez de una pila*

Nota. Adaptado de San Bartolomé et. al. (2018).

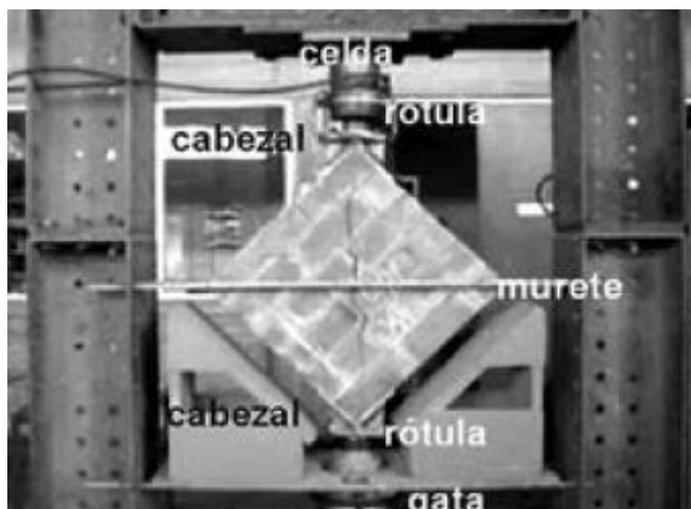
Tabla 2*Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez*

Esbeltez	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50	5,00
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Nota. Adaptado de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería (2019).

2.2.2.2. Ensayos de compresión diagonal en muretes

Para determinar la resistencia a corte puro ($v'm$) se realiza el ensayo de compresión diagonal en los elementos de mampostería como son los “muretes”, y se sigue el procedimiento referido en la NTP 399.621, donde se aplica una carga “P” de manera ascendente a la celeridad (velocidad) de 1 ton/min, llegar a producir un quiebre o rotura en el elemento de mampostería “murete” (Figura 7) San Bartolomé et. al. (2018).

Figura 7*Ensayo de compresión diagonal*

Nota. Adaptado de San Bartolomé et. al. (2018).

2.2.3. Resistencia de los prismas de la albañilería

El Capítulo 5 de la Propuesta de la Norma E.070 Albañilería, detalla algunas especificaciones generales sobre la resistencia presente en los elementos elaborados de “mampostería simple” o “albañilería simple”, las cuales se indican en los siguientes puntos:

- a. La Tabla 3 nos permite determinar de manera empírica la resistencia axial (f'_m) y al corte (v'_m), considerando la denominada “zona sísmica”, así como la relevancia que es asignada a la edificación.

Tabla 3

Métodos para determinar f'_m y v'_m

Resistencia característica	Edificios de 1 a 3 pisos			Edificios de 4 a 5 pisos			Edificios de más de 5 pisos		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3 y 4	2	1	3 y 4	2	1	3 y 4	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

- A. Conociendo la calidad de la unidad de bloque de concreto y del mortero se puede adquirir de manera empírica.
- B. Determinadas de los ensayos de la NTP 399.605 y 399.621 de pilas (compresión axial) y muretes (compresión diagonal) respectivamente

Nota. Adaptado de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería (2019).

- b. La resistencia f'_m y v'_m , cuando se construyan un conjunto de edificios, se comprobará por ensayos realizados en laboratorio de manera previa y durante la ejecución de la obra. Se ensayarán cinco especímenes previos a la obra y la resistencia se verificará a través de pruebas durante la construcción siguiendo los siguientes criterios:
- Edificaciones zonas sísmicas 4 y 3 de hasta dos pisos:
 - f'_m : ensayos en 3 pilas por cada 500 m² de área techada.
 - v'_m : ensayos en 3 muretes por cada 1000 m² de área techada.
 - Edificaciones en las zonas sísmicas 4 y 3 de tres o más pisos:
 - f'_m : ensayos en 3 pilas por cada 500 m² de área techada.
 - v'_m : ensayos en 3 muretes por cada 500 m² de área techada.
- c. Las mismas características y condiciones empleadas en la construcción real de una edificación se deben replicar al elaborar los prismas en el laboratorio de ensayos, por lo que se debe considerar:
- Mismo contenido de humedad

- Misma consistencia del mortero
 - Mismo espesor de juntas
 - Misma calidad de mano de obra
- d. Para corregir la irregularidad que se pueda presentar en la superficie del prisma de albañilería, se debe aplicar un refrentado o “*capping*” comprendida de cemento – yeso.
- e. Con una temperatura no menor de 10°C los especímenes serán almacenados por 28 días.
- f. El valor promedio del prisma ensayado al ser restado por la desviación estándar dará como resultado la resistencia axial (f'_m) y al corte (v'_m) en pilas y muretes respectivamente.
- g. La Tabla 4 nos muestra los valores obtenidos al realizar pruebas y/o ensayos tanto en pilas como en muretes con una relación de mortero 1:4 (unidad de albañilería de arcilla) y 1:1/2:4 (unidad de albañilería de concreto), y para otra clase de unidad se deben de realizar las pruebas correspondientes.

Tabla 4

Resistencias características de la albañilería MPa (kg/cm²)

Materia Prima	Clase	Unidad f'b	Pilas f'm	Muretes v'm
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II – Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Artesanal	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Artesanal	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice Cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Nota. Adaptado de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería (2019).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Albañilería

Sistema de índole estructural formado por “unidades de mampostería” unidas con mezcla de cemento, arena y agua o a partir “unidades de mampostería” simplemente apiladas que luego se integran utilizando concreto líquido, (Propuesta de Norma E.070 Albañilería).

2.3.2. Bloque de concreto mecanizado

Bloque de hormigón que se prepara a base de una mezcla seca compuesta de materiales como el cemento, agregados, agua y, en ocasiones, aditivos que pueden ser de tipo retardante o acelerante acorde a la situación presentada. Para obtener las propiedades fundamentales como alta resistencia, densidad, uniformidad y baja absorción, se debe moldear, compactar y curar correctamente cada unidad. (Alanoca et. al., 2019).

2.3.3. Compresión axial

Ensayo donde una pila de mampostería es sometida a la acción de fuerzas opuestas, con el fin de medir la presión aplicada y calcular la capacidad resistente característica a la compresión axial (f_m) de la mampostería (Propuesta de Norma E.070 Albañilería) (Pacheco, 2016).

2.3.4. Compresión diagonal

Ensayo donde se aplica una presión diagonal al murete de mampostería mediante fuerzas opuestas con el objetivo de calcular la resistencia al corte (v_m) de un muro por dimensiones equivalentes (Ccama y Mamani Chura, 2023).

2.3.5. Muro no portante

Elemento diseñado y realizado de manera que soporta únicamente su propio peso como divisiones entre otros. (Propuesta de Norma E.070 Albañilería)

2.3.6. Muro portante

Elemento que transmite tanto cargas de manera vertical como horizontal desde un punto superior hasta el inferior. Dichos muros forman parte de la estructura de la edificación y deben tener continuidad vertical (Propuesta de Norma E.070 Albañilería).

2.3.7. Prismas

Son elaborados en laboratorios empleando muestras conocidas como prismas (pilas y muretes), las cuales presentan las mismas características y condiciones que se aplican en la construcción final, de manera que su rendimiento es evaluado tras 28 días (Propuesta de Norma E.070 Albañilería).

2.3.8. Unidad de Albañilería

Se refiere a los bloques de arcilla cocida, bloques de hormigón o de sílice. Y se pueden clasificar en maciza, hueca, alveolar o tubular según corresponda (Propuesta de Norma E.070 Albañilería).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es “experimental” porque los conocimientos teóricos forman a ser prácticos cuando se realizan ensayos en el laboratorio, que nos permite encontrar posibles soluciones a problemas específicos. Se utiliza datos numéricos para poder clasificar el bloque de concreto mecanizado, así mismo para hallar la resistencia a compresión axial y a corte, que pueden llegar a tener los muros ante un sismo para luego realizar una comparación con lo estipulado Propuesta de la Norma E.070.

3.2. Acciones y actividades

Para desarrollar los objetivos planteados en la presente investigación se consideraron tres (3) etapas, siendo las siguientes:

a. Etapa I: Planificación

- Recopilar toda la información necesaria sobre el problema planteado en la investigación, incluyendo la búsqueda de edificaciones que cuenten con el bloque de hormigón es decir de concreto mecanizado como unidad de mampostería en la construcción de sus muros como se observa en la Figura 08 y Figura 09.

Figura 8

Empleo de bloques de concreto mecanizado en el segundo nivel de edificaciones en la zona Norte de la ciudad de Tacna



Nota. Vivienda con presencia de bloques de concreto en el segundo nivel.

Figura 9

Empleo de bloques de concreto mecanizado en el segundo nivel de edificaciones en la región sur de la ciudad de Tacna



Nota. Vivienda con presencia de bloques de concreto en el segundo nivel.

- Visitar diferentes lugares que distribuyen el bloque de concreto mecanizado, cemento tipo IP y agregado fino, siendo la distribuidora autorizada y elegida la que se observa en la Figura 10 y su ubicación se detalla en la Figura 11.

Figura 10

Distribuidor autorizado de bloque de concreto mecanizado



Nota. Distribuidora de bloques de concreto mecanizado.

Figura 11

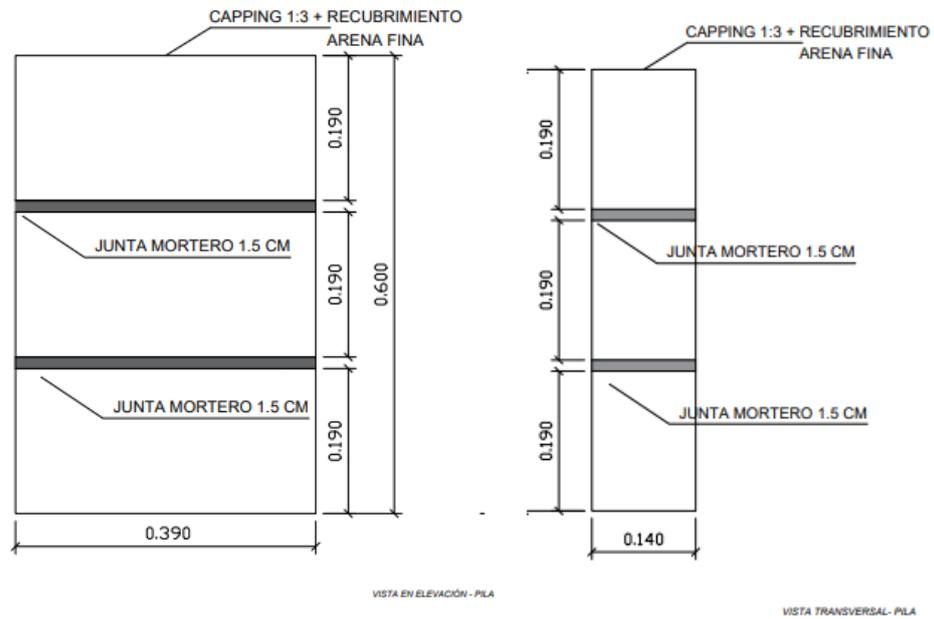
Ubicación del distribuidor autorizado de bloque de concreto mecanizado



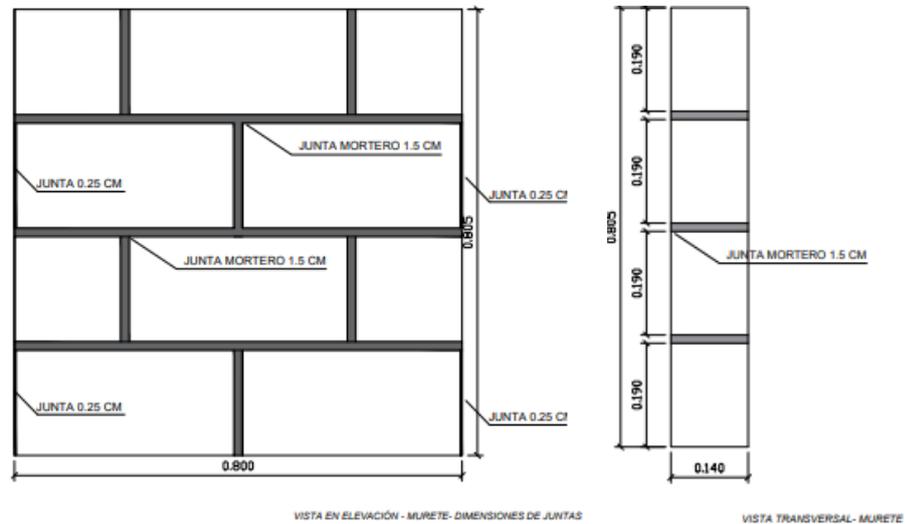
Nota. Ubicación del distribuidor de bloques de concreto mecanizado

- Adaptado de Google Maps.

- Coordinar con el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna, la disponibilidad del uso del mismo, por lo que se mandó una solicitud de cotización vía email con fecha 08 de mayo del 2024 de los ensayos de variación dimensional en 10 unidades, alabeo en 10 unidades, absorción en 5 unidades, porcentaje de vacíos en 10 unidades y resistencia a la compresión en cinco (5) unidades.
- Coordinar con el Laboratorio de CISMID, la disponibilidad del uso del mismo, por lo que se mandó un oficio con fecha 08 de mayo del 2024, solicitando facilidades y cotización por la realización de ensayo de resistencia axial en 5 pilas y al corte en 5 muretes.
- Realizar planos indicando los detalles de los prismas mencionados, tanto de la pila de “bloques de concreto mecanizado” como del murete elaborado del a partir de la misma unidad de mampostería tal y como se detalla en la Figura 12 y Figura 13 respectivamente, donde se indica el espesor de las juntas, la dosificación de mortero, las dimensiones de los prismas, detalle del capping, entre otros, adjuntados en el Anexo 03.

Figura 12*Plano de pilas de bloque de concreto mecanizado*

Nota. Plano de detalle de pilas de albañilería.

Figura 13*Plano de muretes de bloque de concreto mecanizado*

Nota. Plano de detalle de muretes de albañilería.

- Se adquiere todos los materiales necesarios para los ensayos correspondientes, en el caso del transporte de materiales al Laboratorio de Estructuras de CISMID se envió por medio de un flete hasta la ciudad de

Lima. En la Figura 14 se observa el embalaje realizado al agregado fino y a los bloques de concreto mecanizado para el respectivo traslado de los materiales.

Figura 14

Embalaje de materiales para su traslado de la ciudad de Tacna a Lima



Nota. Corroboración del estado y embalaje de los materiales.

b. Etapa II: Desarrollo y/o ejecución

- En la Figura 15 se observa la visita al Laboratorio de Estructuras de CISMID, para corroborar el estado de los “bloques de concreto mecanizado” después del “flete” o traslado de la ciudad de Tacna a Lima.

Figura 15

Visita al laboratorio de estructuras de CISMID



Nota. Corroboración del estado de los bloques en el laboratorio de CISMID.

- En la Figura 16 se observa la construcción de la pila de albañilería de bloque de concreto mecanizado con una altura de 60 cm, dosificación de mortero de 1:4 y juntas de 1.5 cm.

Figura 16

Construcción de pila de bloque de concreto mecanizado



Nota. Pila de albañilería elaborada en el laboratorio de CISMID.

- Para la construcción del murete, primero se corta el bloque de concreto mecanizado por la mitad según lo indicado en el plano como se observa en la Figura 17, para luego proceder con la construcción del murete según lo indicado en el plano, teniendo unas dimensiones aproximadas de 80 x 80 cm, dosificación de mortero de 1:4 y juntas de 1.5 cm como se referencia en la Figura 18.

Figura 17

Corte del bloque de concreto



Nota. Corte de los bloques según detalle de los planos.

Figura 18

Construcción de murete de bloque de concreto mecanizado



Nota. Murete de albañilería elaborada en el laboratorio de CISMID

- En las siguientes figuras se observa la capa de capping de 3 mm de grosor colocada en la superficie tanto de las pilas (Figura 19) como de los muretes (Figura 20) que tienen contacto directo con los cabezales o puntos de contacto de los instrumentos (equipos) de ensayo, para luego almacenarlos durante 28 días antes de realizar los ensayos a partir de los elementos de mampostería para obtener la resistencia a la compresión axial en los prismas “pilas” y al corte en “muretes”.

Figura 19

Colocación de capping en las pilas de albañilería



Nota. Colocacion de capping en las pilas en el laboratorio de CISMID.

Figura 20

Colocación de capping en los muretes de albañilería



Nota. Colocacion de capping en los extremos de los muretes en el laboratorio de CISMID.

- Se realiza los ensayos respectivos para obtener la data de alabeo, variación dimensional y porcentaje de vacíos, en 10 unidades de bloque de concreto mecanizado, y ensayos de absorción y resistencia a la compresión, en 5 unidades de bloque de concreto mecanizado cada uno en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos, explicados con mayor detalle en el punto 3.6 *Procesamiento y análisis de datos*.
 - Se realiza los ensayos respectivos en 5 pilas y en 5 muretes en el Laboratorio de Estructuras de CISMID, explicados con mayor detalle en el punto 3.6 *Procesamiento y análisis de datos*.
- c. Etapa III: Análisis de resultados
- Se procesa todos los resultados obtenidos de la unidad de bloque de concreto mecanizado, y se hace una comparación con lo establecido en la Propuesta de la Norma Técnica E.70.
 - Se redacta el final del trabajo de investigación, colocando todos los resultados obtenidos de los diferentes ensayos.

- Se presenta el trabajo de investigación ante la Universidad para continuar con el trámite respectivo de aprobación del mismo.

3.3. Materiales y/o instrumentos

Los materiales empleados en la investigación para realizar los ensayos fueron los siguientes.

a. Bloque de concreto mecanizado

En la Figura 21 se observa la unidad de estudio, siendo el bloque de concreto mecanizado con dimensiones características de 14 cm x 19 cm x 39 cm, este material nos permite determinar la clasificación de la unidad, así como la resistencia a compresión axial y a corte de los prismas respectivamente.

Figura 21

Bloque de concreto mecanizado



Nota. Bloque de concreto mecanizado utilizado en la construcción de prismas.

b. Cemento tipo IP

En la Figura 22 se visualiza como material el cemento utilizado siendo tipo IP de la marca Yura con un peso de 42.5 kg, siendo su uso el más comercial en la construcción de edificaciones de cualquier índole en la ciudad de Tacna, y uno de los componentes del mortero usado en la construcción de los prismas.

Figura 22*Cemento tipo IP*

Nota. Cemento tipo IP utilizado en la construcción de primas.

c. Agregado fino

En la Figura 23 se observa el agregado fino como es la arena gruesa obtenido de la cantera dentro de la ciudad de Tacna, siendo también un componente del mortero y empleado en la realización de los prismas.

Figura 23*Agregado fino*

Nota. Agregado fino utilizado en la construcción de primas.

d. Agua potable

El agua potable empleado en la investigación está libre de impurezas, así mismo forma parte de los componentes del mortero usado en la construcción de los prismas.

3.4. Población y/o muestra de estudio

3.4.1. Población

La población del presente estudio de investigación son las edificaciones cuyos muros de albañilería fueron construidos con bloques de concreto mecanizado.

3.4.2. Muestra

La muestra del presente estudio de investigación consta de 100 unidades de bloques de concreto mecanizado, escogidos de forma referente al azar, para emplearlos en los ensayos de clasificación de la unidad, así como ensayos de compresión axial y corte.

3.5. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Variable independiente			
Bloques de concreto mecanizado	Unidad de albañilería de dimensiones de 14 x 19 x 39 cm de concreto empleado como objeto de investigación en el presente estudio.	Admisible	No aplica
		Inadmisible	No aplica
Variable dependiente			
Clasificación de la unidad de albañilería	Ensayos empleados para determinar la clasificación de la unidad de bloque de concreto mecanizado según los requerimientos mínimos descritos en la Propuesta de la Norma E.070 Albañilería.	Variación Dimensional	%
		Alabeo	mm
		Porcentaje de vacíos	%
		Absorción	%
		Resistencia a la compresión	Kg/cm ²

(continúa)

Tabla 5 (continuación)

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Variable dependiente			
Resistencia al corte y axial en prismas de albañilería	Ensayos empleados para determinar la resistencia a la compresión axial ($f'm$) en pilas de 60 cm de altura con 3 hiladas y, al corte ($v'm$) en muretes con dimensiones de 80 x 80 cm de bloques de concreto mecanizado.	Muretes	$v'm$
		Pilas	$f'm$

Nota. Se detalla las dimensiones con sus respectivos indicadores de la variable dependiente e independiente.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Ensayo de variación dimensional

a. Disposición

Se realizó el presente ensayo acorde a la Norma Técnica Peruana NTP 399.604 (2015).

b. Generalidades

Se toman muestras donde se mide las dimensiones como la altura, largo y ancho de cada una de las caras que presenta la unidad de bloque de concreto mecanizado.

c. Instrumento

Se emplea una regla metálica de 30 cm graduada con intervalos de 1 mm como divisiones para tomar medidas de bloques de concreto mecanizado, y si se presenta dimensiones o medidas mayores, se emplearán reglas o calibradores acorde a lo requerido.

d. Método

Se toman medidas de forma individual referente a la altura, largo y ancho de la unidad de albañilería como se hace referencia en la Figura 24; midiéndose el ancho tomando como puntos los extremos de la muestra por cada una de las caras (02); es decir, se obtienen cuatro medidas (04). Este procedimiento se

repite tanto para la altura como para el largo de la muestra. Es así que, el promedio de la altura, largo y ancho de cada muestra ensayada debe comprender un intervalo de aproximación de 1 mm.

Figura 24

Medición de las dimensiones del bloque de concreto mecanizado



Nota. Medición de dimensiones de cada unidad de bloque de concreto mecanizado en el laboratorio de la UPT.

En las tablas presentadas a continuación se muestran las medidas de las dimensiones tomadas in situ en el laboratorio, como el largo (Tabla 6), el ancho (Tabla 7) y la altura (Tabla 8).

Tabla 6

Medidas (Largo) tomadas in situ en el laboratorio

N°	Dimensiones			
	Largo Cara 1		Largo Cara 2	
1	395,90	395,70	395,74	395,46
2	395,24	395,16	395,13	393,47
3	394,20	394,80	395,07	394,53
4	393,70	393,50	393,05	394,75
5	394,82	396,38	395,03	395,17
6	395,17	395,42	395,62	395,38
7	395,84	395,16	395,27	394,93
8	394,83	393,57	394,98	393,22
9	394,83	394,77	393,97	394,63
10	395,11	394,69	395,01	394,59

Nota. Medidas registradas correspondiente al largo de la unidad.

Tabla 7*Medidas (Ancho) tomadas in situ en el laboratorio*

N°	Dimensiones			
	Ancho Cara 1		Ancho Cara 2	
1	142,52	141,88	142,73	142,87
2	142,68	141,92	142,98	143,02
3	144,45	144,75	145,17	143,43
4	143,11	142,49	142,91	142,89
5	145,53	145,67	145,97	145,83
6	144,43	143,77	144,31	144,09
7	144,68	144,32	144,18	145,02
8	144,63	144,57	146,00	144,00
9	145,03	144,77	144,78	144,62
10	145,02	143,98	144,17	145,43

Nota. Medidas registradas correspondiente al ancho de la unidad.

Tabla 8*Medidas (Altura) tomadas in situ en el laboratorio*

N°	Dimensiones			
	Altura Lado 1		Altura Lado 2	
1	183,83	183,57	185,48	185,12
2	187,98	187,42	187,53	187,07
3	188,48	187,68	188,06	187,94
4	185,13	185,47	186,48	185,72
5	186,11	186,09	186,04	185,96
6	185,67	185,33	185,57	185,23
7	186,01	186,39	186,67	185,53
8	187,84	186,16	187,12	186,48
9	188,41	185,99	187,98	187,62
10	186,47	186,53	186,53	186,67

Nota. Medidas registradas correspondiente a la altura de la unidad.

e. Valor

La ecuación 1, permite calcular el promedio de las dimensiones (ancho, altura, largo) de cada muestra de bloque de concreto mecanizado

$$V(\%) = \frac{Df - Dp}{Df} * 100 \quad (1)$$

Donde:

$V(\%) = \text{Variación dimensional en } \%$

D_f = Medidas determinadas por el fabricante en mm

D_p = Promedio de las medidas tomadas en mm

3.6.2. Ensayo de alabeo

a. Disposición

Se realizó el presente ensayo acorde al Proyecto de Norma Técnica Peruana 399.613 (2017).

b. Generalidades

Usar diez (10) muestras de bloque de concreto mecanizado para determinar la dimensión de la misma. Estas se ensayan previo a una limpieza simple con una escobilla u otro artículo para la eliminación de polvo adherido a la unidad de albañilería.

c. Instrumento

Se emplea una regla metálica de 30 cm graduada con intervalos de 1 mm como divisiones para tomar medidas de bloques de concreto mecanizado, y si se presenta dimensiones o medidas mayores, se emplearán reglas o calibradores acorde a lo requerido.

d. Método

Cuando la superficie a ensayar corresponde a una cóncava, se debe colocar el instrumento a lo largo de la superficie donde se desea medir. Luego, localizar la ubicación que se aleja más perpendicularmente al otro instrumento, tomar la medida (Ver tabla 9) y asentar como alteración cóncava con un intervalo de aproximación de 1 mm. De manera que, se repite lo anteriormente dicho si la superficie es convexa como se muestra en la Figura 25.

Tabla 9

Medidas (Cóncavo y Convexo) tomadas in situ en el laboratorio

N°	Dimensiones			
	Cara 1 – Cóncavo (mm)		Cara 1 – Convexo (mm)	
1	2,30	1,70	0,93	1,07
2	1,92	2,08	1,27	0,73
3	2,98	3,02	2,48	1,52

(Continúa)

Tabla 9 (continuación)

N°	Dimensiones			
	Cara 1 – Cóncavo (mm)		Cara 1 – Convexo (mm)	
4	3,01	2,99	0,63	1,37
5	3,78	4,22	1,49	2,51
6	2,95	3,05	0,00	0,00
7	1,83	2,17	1,17	0,83
8	3,09	2,91	0,47	1,53
9	0,68	1,32	2,83	1,17
10	2,43	1,57	0,00	0,00

Nota. Medidas registradas correspondiente al alabeo de la unidad.

Figura 25

Medición del alabeo presente en el bloque de concreto mecanizado



Nota. Medición de alabeo de cada unidad de bloque de concreto mecanizado en el laboratorio de la UPT.

e. Valor

Al término del ensayo, se registra de manera individual todas las medidas con 1 mm de precisión y se obtiene el promedio de las 10 unidades de bloque de concreto mecanizado.

3.6.3. Ensayo de porcentaje de vacíos

a. Disposición

Se realizó el presente ensayo acorde al Proyecto de Norma Técnica Peruana 399.613 (2017).

b. Generalidades

El presente ensayo permite saber si las muestras tomadas de la unidad de albañilería son de tipo hueca o de tipo maciza.

c. Instrumento

Se emplea una regla metálica de 30 cm graduada con intervalos de 1 mm como divisiones para tomar medidas de bloques de concreto mecanizado, y si se presenta dimensiones o medidas mayores, se emplearán reglas o calibradores acorde a lo requerido.

d. Método

Se toman los datos de variación dimensional, de modo que se determina el área total (área bruta), seguidamente se toman medidas de la parte hueca del bloque de hormigón denominado de concreto mecanizado como se señala en la Figura 26, hallando su área de vacíos, para finalmente obtener el área de neta de la muestra que es la diferencia del área bruta y el área de vacíos de la unidad de albañilería.

Figura 26

Medidas de la parte hueca del bloque de concreto mecanizado



Nota. Medición de los alveolos de cada unidad de bloque de concreto mecanizado.

e. Valor

La ecuación 2, permite hallar el valor del Área Neta, siendo esta la diferencia entre el Área Bruta y el Área de Vacío. Mientras que la ecuación 3, nos permite determinar el Porcentaje de Área de Vacíos.

$$A_n = A_b - A_v \quad (2)$$

$$\text{Porcentaje \u00e1rea de vac\u00edos (\%)} = \frac{A_v}{A_b} * 100 \quad (3)$$

D\u00f3nde:

A_n = \u00c1rea neta

A_b = \u00c1rea bruta

A_v = \u00c1rea de vac\u00edo

3.6.4. Ensayo de absorci\u00f3n

a. Disposici\u00f3n

Se realiz\u00f3 el presente ensayo acorde a la Norma T\u00e9cnica Peruana NTP 399.604 (2015).

b. Generalidades

Las muestras son marcadas con el fin de poder identificar cada una de ellas, que a su vez no debe exceder el 5% del \u00e1rea de la superficie de la muestra, tienen que ser unidades completas, es as\u00ed que de estos ensayos se obtiene los resultados de contenido de humedad.

c. Instrumento

La b\u00e1scula empleada debe tener una capacidad mayor a 2 kg con aproximaci\u00f3n de 0,5 g; asimismo debe ser sensible en el intervalo de 0.5 % de la muestra m\u00e1s peque\u00f1a.

d. M\u00e9todo

Se sumerge las muestras ensayadas en agua con una temperatura que no sea inferior a 15,6 \u00b0C ni superior a 26,7 \u00b0C durante un d\u00eda (24 h). Seguidamente se seca y enfr\u00eda las muestras sumergidas para poder pesar de manera individual cada uno de ellos en los 5 minutos siguientes; este proceso comprende la saturaci\u00f3n y secado.

Figura 27

Secado del bloque de concreto mecanizado



Nota. Proceso de secado de la unidad de bloque de concreto mecanizado

e. Valor

La ecuación 4, permite realizar el cálculo de porcentaje de absorción de cada muestra con un intervalo de aproximación de 0.1 %:

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100 \quad (4)$$

Dónde:

W_d = *Peso seco de la muestra*

W_s = *Peso saturado de la muestra*

3.6.5. Ensayo de resistencia a la compresión**a. Disposición**

Se realizó el presente ensayo acorde a la Norma Técnica Peruana NTP 399.604 (2015).

b. Generalidades

El presente ensayo tiene el fin de obtener la resistencia a la compresión de la muestra (unidad de bloque de concreto mecanizado).

c. Instrumento

Máquina y/o equipo que tiene la capacidad de fuerza a la compresión; esta será equipada con 02 bloques de acero; siendo una rótula con una plataforma (plato) con la función de transmitir las cargas, y la otra una placa rígida con la función de cargar la unidad de albañilería.

d. Método

Se realizan las pruebas con la unidad original (altura, largo y ancho). Se debe ensayar 5 unidades y estos deben estar planos y libres de imperfecciones. En el caso de que las superficies de contacto sean huecas, colocar mortero; luego, dejar reposar por al menos dos (02) días. Transcurrido dicho tiempo, aplicar el refrentado para cubrir cada una de las caras de contacto.

La placa de contacto a las unidades de muestra debe ser plana y lisa, con el propósito de alinearla al centro del bloque de contacto. Finalmente, se aplica la carga a la mitad de la máxima a la que se espera obtener; para seguidamente, aplicar una velocidad uniforme en el intervalo de 60 segundos a 120 segundos (Figura 28).

Figura 28

*Ensayo de resistencia a la compresión
en bloque de concreto mecanizado*



Nota. Bloque de concreto mecanizado ensayado para hallar f'_b .

e. Valor

La ecuación 5, permite realizar el cálculo para hallar la resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto mecanizado.

$$fb = \frac{W_m}{A_m} \quad (5)$$

Dónde:

fb = Resistencia a la compresión en kgf/cm^2

W_m = Máxima carga indicada por la máquina en kgf

A_m = Área bruta de la unidad en cm^2

3.6.6. Ensayo de compresión axial

a. Disposición

Se realizó el presente ensayo acorde a la Norma Técnica Peruana NTP 399.605 (2003).

b. Generalidades

La presente norma proporciona que los materiales que componen la albañilería tienen el fin de garantizar la resistencia a la compresión especificada. Así mismo, si se utiliza como referencia, se permiten desviaciones.

c. Instrumento

Máquina y/o equipo que tiene la capacidad de fuerza a la compresión.

d. Método

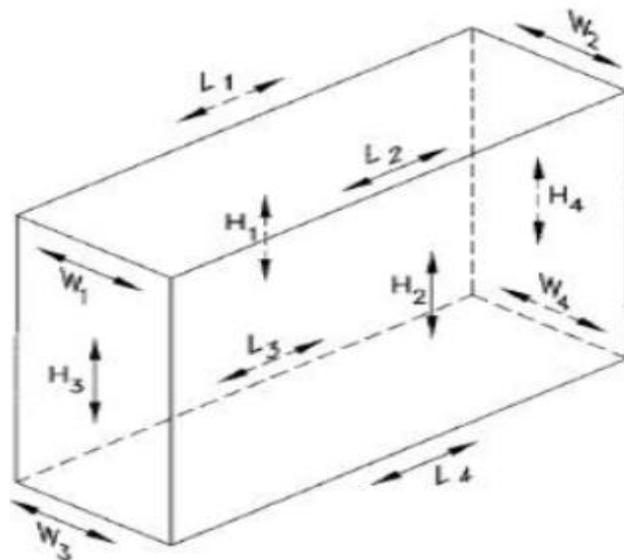
Se elaboran primas con unidades de bloque de concreto mecanizado que son utilizadas para la construcción. Las pilas son el producto de asentado de una unidad sobre otra.

Estos prismas (pila) fueron elaborados de manera que se reflejen las condiciones, materiales utilizados y la calidad que da la mano de obra empleada calificada que se encontraran presentes en la edificación.

La medición de las primas tendrá un intervalo de aproximación de 1 mm, de manera que se obtendrá tanto la longitud, altura como el ancho, las cuatro (04) medidas correspondientes a cada cara, como se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Mediciones de las longitudes en el prisma



Nota. Medición del prisma con intervalos de 1 mm en la longitud, altura y ancho. Adaptado de Norma Técnica Peruana NTP 399.605 (2003).

Seguidamente, se encuentra el refrentado donde se colocará el capping de 3 mm, el cual tiene la función de suavizar las deformaciones de las superficies donde se aplicará la carga.

La máquina debe tener una precisión de 1% en lo que concierne al rango de carga, una rigidez capaz de transmitir los esfuerzos sin variar cualquier parámetro de la carga. Así mismo, las superficies de platos donde se colocará el prisma deben ser lisa y plana, luego se procederá a la limpieza de las caras de dichos platos. Posteriormente se aplica la fuerza al espécimen de forma constante y de manera uniforme. Por último, se toma nota de la carga máxima en kilogramos fuerza (kgf) así como la falla presentada como se observa en la Figura 30.

Figura 30

Ensayo de compresión axial en el Laboratorio de Estructuras de CISMID



Nota. Pila de albañilería ensayado en el laboratorio de CISMID.

e. Valor

La ecuación 6, nos permite realizar el cálculo de esfuerzo axial de cada pila elaborada a base de bloque de concreto mecanizado

:

$$f'm = \frac{P_m}{A_m} \quad (6)$$

Dónde:

P_m = Carga insertada en la pila en kgf

A_m = Área de la pila en cm²

En cada prisma se sacó la correlación entre la altura h_p y la menor dimensión lateral t_p de la pila como se muestra en la ecuación 7, con el propósito de encontrar el factor de corrección tal cual señala a la *Tabla 2 Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez.*

$$E = \frac{h_p}{t_p} \quad (7)$$

Dónde:

h_p = Altura de la pila en cm.

t_p = Ancho de la pila en cm

3.6.7. Ensayo de compresión diagonal

a. Disposición

Se realizó el presente ensayo acorde a la Norma Técnica Peruana NTP 399.621 (2015).

b. Generalidades

El presente ensayo tiene el fin de obtener la resistencia al corte o también denominada resistencia diagonal. Se genera una fuerza que aplica carga constante a lo largo de un vértice del murete, de manera que se genera una falla diagonal debido a la tracción.

c. Instrumento

Máquina y/o equipo que tiene la capacidad de fuerza a la compresión y escuadras de carga.

d. Método

Se ponen las escuadras tanto en la parte superior como en la parte inferior y centradas en cada una de las superficies del espécimen a ensayar; este espécimen se asienta también de forma que este centrada y alineada con las escuadras. Seguidamente se coloca los sensores (compresómetros y extensómetros) para medir la deformación en las direcciones "X" y "Y". Luego se aplica la carga de manera uniforme para finalmente registrar los datos obtenidos como se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Ensayo de compresión diagonal en el Laboratorio de Estructuras de CISMID



Nota. Murete de albañilería ensayado en el laboratorio de CISMID.

e. Valor

La ecuación 8, nos permite calcular la resistencia diagonal o al corte en cada murete de albañilería de bloque de concreto.

$$V'm = \frac{0.707 * P}{A_b} \quad (8)$$

Dónde:

$V'm$ = Esfuerzo cortante sobre el área bruta en kgf/cm^2 .

P = Carga aplicada en kgf .

A_b = Área bruta del murete en cm^2 .

La ecuación 9, nos permite calcular el área bruta del murete indicada en la ecuación 8.

$$A_b = \frac{l+h}{2} * t \quad (9)$$

Dónde:

l = Largo del murete en cm .

h = Altura del murete en cm .

t = Espesor del murete en cm .

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Ensayos para la clasificación de bloques de concreto

De acuerdo al objetivo específico a. Clasificar los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma E.070 Albañilería. Se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1.1. Ensayo de alabeo

En la tabla 10 de Alabeo de bloques de concreto mecanizado, indica que la cara cóncava promedio de las muestras ensayadas es de 2.50 mm mientras que la cara convexa tiene 1.10 mm. Clasificándose como unidad de albañilería portante según Propuesta de Norma E.070 Albañilería que se refiere que para bloque portante (P) tiene un rango máximo de 4 mm de variación

Tabla 10

Alabeo de bloques de concreto mecanizado

Código de la muestra	Cara 1 (concavidad) (mm)	Cara 2 (convexo) (mm)
012-098-M1	2,00	1,00
012-098-M2	2,00	1,00
012-098-M3	3,00	2,00
012-098-M4	3,00	1,00
012-098-M5	4,00	2,00
012-098-M6	3,00	0,00
012-098-M7	2,00	1,00
012-098-M8	3,00	1,00
012-098-M9	1,00	2,00
012-098-M10	2,00	0,00
Promedio	2,50	1,10

Nota. Se realizaron diez (10) muestras para el ensayo de alabeo.

4.1.2. Ensayo de absorción

En la tabla 11, se señala que el índice de absorción promedio de las muestras ensayadas de bloque de concreto mecanizado es de 6,44 %. Indicando que el lote de la unidad es aceptable debido a que la Propuesta de Norma E.070 Albañilería nos permite una absorción hasta 12 %.

Tabla 11

Absorción de bloques de concreto mecanizado

Código de muestra	Peso seco (wd) (kg)	Peso saturado (ws) (kg)	Porcentaje de absorción (%)
012-066-M1	14,667	15,519	5,81
012-066-M2	15,222	16,054	5,47
012-066-M3	14,338	15,204	6,04
012-066-M4	14,352	15,613	8,79
012-066-M5	14,362	15,241	6,12
Promedio			6,44

Nota. Se elaboraron cinco (05) muestras para el ensayo de porcentaje de absorción.

4.1.3. Ensayo de variación dimensional

La tabla 12, muestra que el largo promedio es de 394.95 mm con una variación de -1.24% respecto al largo nominal de 390 mm, el ancho promedio es de 144,12 mm, con una variación de -2,94% respecto al ancho nominal de 140 mm y la altura promedio es de 186,43 mm, con una variación de 1.88% respecto a la altura nominal de 190 mm. Clasificándose como bloque portante según Propuesta de Norma E.070 Albañilería que indica que para bloque portante (P) con medida de hasta 150 mm tiene 3 % de variación mientras que para medidas mayores a 150 mm tiene 2 % de variación, cumpliéndose con 2,94 % para ancho, 1,24% para largo y 1.88 % para altura respectivamente.

Tabla 12*Variación dimensional de bloques de concreto mecanizado*

Código de la muestra	Dimensiones								
	largo (mm)			ancho (mm)			altura (mm)		
			promedio			promedio			promedio
012-072-M1	395,80	395,60	395,70	142,20	142,80	142,50	183,70	185,30	184,50
012-072-M2	395,20	394,30	394,75	142,30	143,00	142,65	187,70	187,30	187,50
012-072-M3	394,50	394,80	394,65	144,60	144,30	144,45	188,08	188,00	188,04
012-072-M4	393,60	393,90	393,75	142,80	142,90	142,85	185,30	186,10	185,70
012-072-M5	395,60	395,10	395,35	145,60	145,90	145,75	186,10	186,00	186,05
012-072-M6	395,30	395,50	395,40	144,10	144,20	144,15	185,50	185,40	185,45
012-072-M7	395,50	395,10	395,30	144,50	144,60	144,55	186,20	186,10	186,15
012-072-M8	394,20	394,10	394,15	144,60	145,00	144,80	187,00	186,80	186,90
012-072-M9	394,80	394,30	394,55	144,90	144,70	144,80	187,20	187,80	187,50
012-072-M10	394,90	394,80	394,85	144,50	144,80	144,65	186,50	186,60	186,55
		Largo =	394,85		Ancho =	144,12		Altura =	186,43
		L nominal =	390,00		A nominal =	140,00		H nominal =	190,00
		Variación % (Largo) =	-1,24 %		Variación % (Ancho) =	-2,94 %		Variación % (Altura) =	1.88 %

Nota. Se elaboraron diez (10) muestras para el ensayo de variación dimensional.

4.1.4. Ensayo de porcentaje de vacíos

La tabla 13, muestra que el porcentaje de área de vacíos promedio es de 61.32 %. Clasificándose como hueca según Propuesta de Norma E.070 que indica que la superficie no debe tener más 30% de área de vacíos.

Tabla 13

Porcentaje de vacíos de bloques de concreto mecanizado

Código de muestra	Dimensiones			Área bruta (mm ²)	Área vacíos (mm ²)	Área neta (mm ²)	Porcentaje de área de vacíos (%)
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)				
012-072a-M1	395,70	142,50	184,50	56 387,25	34 226,25	22 161,00	60,70
012-072a-M2	394,75	142,65	187,50	56 311,09	34 106,09	22 205,00	60,57
012-072a-M3	394,65	144,45	188,02	57 007,19	34 695,19	22 312,00	60,86
012-072a-M4	393,75	142,85	185,70	56 247,19	35 580,19	20 667,00	63,26
012-072a-M5	395,35	145,75	186,05	57 622,26	35 534,26	22 088,00	61,67
012-072a-M6	395,40	144,15	185,45	56 996,91	34 835,91	22 161,00	61,12
012-072a-M7	395,30	144,55	186,15	57 140,62	35 078,62	22 062,00	61,39
012-072a-M8	394,15	144,80	186,90	57 072,92	34 912,92	22 160,00	61,17
012-072a-M9	394,55	144,80	187,50	57 130,84	35 008,84	22 122,00	61,28
012-072a-M10	394,85	144,65	186,55	57 115,05	34 970,05	22 145,00	61,23
Promedio							61,32

Nota. Se elaboraron diez (10) muestras para el ensayo de porcentaje de vacíos.

4.1.5. Ensayo de resistencia a la compresión

La tabla 14, señala que la resistencia característica a la compresión ($f'b$) es de 43,92 kg/cm². Clasificándose como bloque No Portante (NP) según Propuesta de Norma E.070, debido a que su resistencia es menor a 50 kg/cm² (4,9 MPa) y mayor a 20 kg/cm² (2,0 MPa).

Tabla 14

Resistencia a la compresión de bloques de concreto mecanizado

Código de la muestra	Medidas			Área bruta (cm ²)	Carga máxima		Resistencia a la compresión	
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	altura (cm)		kn	kgf	mpa	kg/cm ²
012-099-M1	39,57	14,25	18,45	563,87	270,90	27624,11	4,80	48,99
012-099-M2	39,47	14,27	18,75	563,24	244,01	24882,10	4,33	44,18
012-099-M3	39,47	14,45	18,80	570,34	261,06	26620,71	4,58	46,68
012-099-M4	39,38	14,29	18,57	562,74	257,80	26288,28	4,58	46,71
012-099-M5	39,54	14,58	18,61	576,49	247,34	25221,66	4,29	43,75
Resistencia a la compresión =							4,52	46,06
Desviación estándar =							0,21	2,14
Resistencia característica a la compresión ($f'b$) =							4,31	43,92

Nota. Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en cinco (05) unidades de bloques de concreto mecanizado de 39 cm x 19 cm x 14 cm.

4.2. Ensayos en pilas de bloques de concreto mecanizado

De acuerdo al objetivo específico b. Comparar la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma E.070 Albañilería. Se obtuvo el siguiente resultado:

4.2.1. Ensayo de compresión axial

La tabla 15, señala que la resistencia característica a la compresión axial de las 5 pilas de bloque de concreto mecanizado es de 44,36 kg/cm² y presenta 10,64 kg/cm² de desviación estándar.

Tabla 15

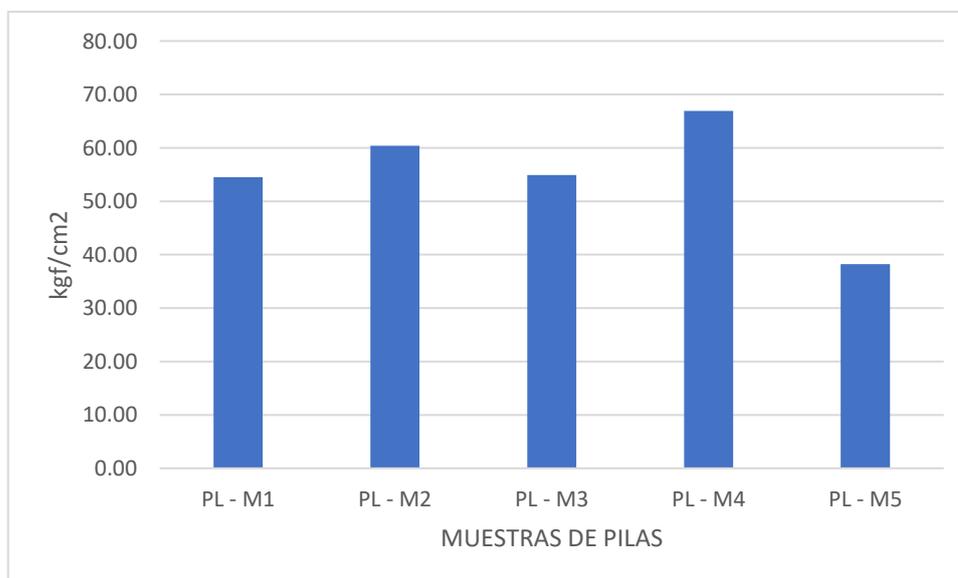
Determinación de la resistencia a la compresión axial de pilas de bloques de concreto mecanizado

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga máxima (tonf)	Esbeltez	Factor de corrección	Resistencia a la compresión (kgf/cm ²)
PL - M1	39,20	14,20	60,50	556,64	31,41	4,26	0,966	54,51
PL - M2	39,20	14,20	60,30	556,64	34,83	4,25	0,965	60,38
PL - M3	39,20	14,20	60,70	556,64	31,65	4,27	0,966	54,93
PL - M4	39,20	14,20	61,00	556,64	38,49	4,30	0,968	66,94
PL - M5	39,20	14,20	60,80	556,64	22,01	4,28	0,967	38,23
Promedio =								55,00
Desviación Estándar =								10,64
Resistencia característica a la Compresión Axial =								44,36

Nota Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión axial en cinco (05) pilas de 39 cm x 60 cm.

Figura 32

Representación gráfica de la resistencia a la compresión axial de pilas de bloques de concreto mecanizado



Nota. Se registraron las resistencias al corte PL-M1=54,51 kg/cm², PL-M2=60,38 kg/cm², PL-M3=54,93 kg/cm² PL-M4=66,94 kg/cm² y PL-M5=38,23 kg/cm² .

4.3. Ensayos en muretes de bloques de concreto mecanizado

De acuerdo al objetivo específico c. Comparar la resistencia a la compresión al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma E.070 Albañilería. Se obtuvo el siguiente resultado:

4.3.1. Ensayo de compresión diagonal

La tabla 16, indica que la resistencia característica al corte es de 2,19 kg/cm² y presenta 1,13 kg/cm² de desviación estándar.

Tabla 16

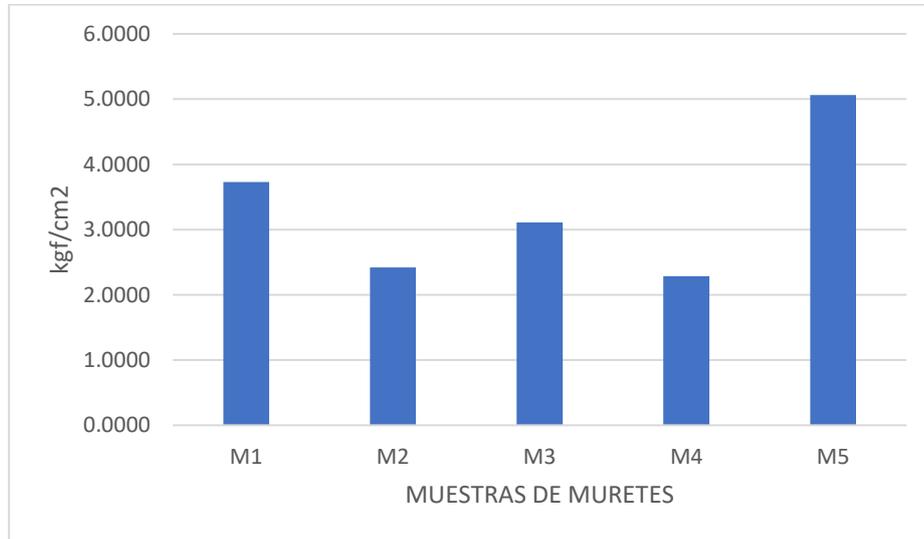
Determinación de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de bloques de concreto mecanizado

Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga máxima (tonf)	Resistencia al corte (kgf/cm ²)
M1	80,40	14,10	80,20	1132,23	5,97	3,7294
M2	80,30	14,20	81,40	1148,07	3,93	2,4208
M3	79,30	14,20	79,70	1128,90	4,96	3,1075
M4	79,60	14,20	80,30	1135,29	3,67	2,2861
M5	80,30	14,10	80,20	1131,53	8,10	5,0627
Promedio =						3,32
Desviación Estándar =						1,13
Resistencia característica al Corte =						2,19

Nota. Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión diagonal en cinco (05) muretes de 80 cm x 80 cm

Figura 33

Representación gráfica de la resistencia al corte en muretes de bloques de concreto mecanizado



Nota. Se registraron las resistencias al corte M1=3,7294 kg/cm², M2=2,4208 kg/cm², M3=3,1075 kg/cm², M4=2.2861y M5=5,0627 kg/cm² .

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

La investigación realizada tuvo como objetivo determinar los valores de resistencia al corte y axial en prismas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna. La tabla 3 del presente trabajo de investigación en relación a la Propuesta de la Norma Técnica E.070, nos brinda métodos para determinar las resistencias en los prismas siendo de manera empírica o mediante ensayos, dependiendo de la zona sísmica, por lo tanto, al encontrarse Tacna en zona sísmica 4 y no encontrar estudios ni fichas técnicas de control de calidad y del mortero en estudio, se optó por realizar ensayos de laboratorio para poder hallar las resistencias características de $f'm$ y $v'm$. Resultados que tienen semejanzas, así como diferencias con investigaciones de Arbildo y Rojas (2017); Ccama y Mamani (2023); y Cabrera (2018) por ser unidades albañilería, pero de diferente composición.

El objetivo específico **a.** del presente trabajo de investigación fue clasificar los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería. Siendo así que tras la obtención de resultados y de acuerdo a la Tabla 1 nos permiten clasificar según fines estructurales de la unidad de albañilería:

- Ensayo de variación dimensional, siendo los resultados obtenidos de Largo=-1,24 %, Ancho=-2,94 % y Altura=1,88 % se clasifica en Bloque P. Resultado, el cual es menor según Arbildo y Rojas (2017), con resultados Largo=0,57 %, Ancho= 0,99 % y Altura=-0,58 % para las unidades de albañilería "Hercules I".
- Ensayo de alabeo, obteniendo como valor máximo 2,50 mm por lo que se clasifica en Bloque P. Resultado, el cual es mayor según Arbildo y Rojas (2017), con resultado más crítico con 5,32 mm (cóncavo) para las unidades de albañilería "Hercules I".
- Ensayo de resistencia a la compresión en, se obtuvo el valor característico de 43,92 kg/cm²; y se clasifica en Bloque NP. Resultado, el cual es mayor según Arbildo y Rojas (2017), con $f'b=126,5$ kg/cm² para las unidades de albañilería "Hercules I".
-

Tras la discusión de los resultados obtenidos del bloque de concreto mecanizado para fines estructurales de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería, y según la clasificación menos favorable se considera como una unidad de BLOQUE NP.

Así mismo, se obtuvo resultados de ensayos complementarios para la unidad de bloque de concreto mecanizado:

- Se obtuvo un 6,44 % en absorción y en el punto b. del ítem 2.2.1.3 del presente trabajo de investigación, indica que en unidades de concreto no debe superar al 12 %, por lo tanto, el bloque de concreto mecanizado cumple con el requerimiento mínimo de aceptación de la unidad de albañilería. Resultado, el cual es mayor según Arbildo y Rojas (2017), con un porcentaje de absorción de 14,1 % pasadas 24 h para las unidades de albañilería “Hercules I”.
- Se obtuvo un porcentaje de vacíos de 61,32 % y la Propuesta de la Norma Técnica E.070 nos indica que si la superficie de la unidad ocupa un área mayor al 30 % del área bruta se considera una unidad de albañilería hueca, por tal motivo, el bloque de concreto mecanizado es una unidad hueca, por lo que no es recomendable su uso en muros estructurales. Resultado, el cual es menor según Arbildo y Rojas (2017), con 39,30 % para la unidad “Hercules I”.

El objetivo específico **b.** del presente trabajo de investigación fue comparar la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería. Por lo que se realizó el ensayo respectivo en 5 pilas de bloque de concreto mecanizado de una altura de 60 cm con mortero de juntas de 1,5 cm y dosificación 1:4, obteniendo como resultado 44,36 kgf/cm² y; según la tabla 4 de la presente investigación y en relación a la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería, nos indica que la resistencia característica a la compresión axial es de 71 kg/cm². Por lo tanto, la resistencia obtenida de las pilas de bloques de concreto mecanizado es menor a lo indicado en la norma. Resultado, el cual es mayor según Ccama y Mamani (2023) con una compresión axial de 27,95 kgf/cm² para unidades de albañilería “Atlas Blocker II” y menor según Cabrera (2018) con una compresión axial de 48,60 kgf/cm² para unidades de albañilería “King Kong Artesanal” de tipo III.

El objetivo específico **c.** del presente trabajo de investigación fue comparar la resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica

E.070. Por lo que se realizó el ensayo respectivo en 5 muretes de bloque de concreto mecanizado de dimensiones de 80 cm x 80 cm con un mortero de juntas de 1,5 cm y dosificación 1:4, obteniendo como resultado 2,19 kgf/cm² y; según la tabla 4 de la presente investigación y en relación a la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería, nos indica que la resistencia característica al corte es de 4,5 kg/cm². Por lo tanto, la resistencia obtenida de los muretes de bloques de concreto mecanizado es menor a lo indicado en la norma. Resultado, el cual es menor según Ccama y Mamani (2023) con una compresión diagonal de 2,18 kgf/cm² para unidades de albañilería “Atlas Blockker II” , menor según Cabrera (2018) con una compresión diagonal de 5,92 kgf/cm² para unidades de albañilería “King Kong Artesanal” de tipo III .

CONCLUSIONES

Los prismas de albañilería elaborados de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna presentan una resistencia al corte de $2,19 \text{ kg/cm}^2$ y $1,13 \text{ kg/cm}^2$ de desviación estándar y una resistencia a la compresión axial de $44,36 \text{ kg/cm}^2$ y $10,64 \text{ kg/cm}^2$ de desviación estándar.

El bloque de concreto mecanizado fabricado en la ciudad de Tacna se clasifica como BLOQUE NP según la Propuesta de la Norma E.070 y en base a los siguientes resultados:

- Variación dimensional : L=-1,24 %, A=-2,94 %, H=1,88 %.
- Alabeo : 2.50 mm
- Resistencia a la compresión : $43,92 \text{ kg/cm}^2$
- Absorción : 6,44 %
- Porcentaje de vacíos : 61,32 %

La resistencia a la compresión axial en pilas de bloques de concreto mecanizado es de $f_m = 44,36 \text{ kg/cm}^2$ con $10,64 \text{ kg/cm}^2$ de desviación estándar y no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070.

La resistencia al corte en muretes de bloques de concreto mecanizado es de $v'm = 2,19 \text{ kg/cm}^2$ con $1,13 \text{ kg/cm}^2$ de desviación estándar y no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070.

RECOMENDACIONES

Se sugiere a tesistas, realizar estudios de resistencia en prismas de albañilería, en otras unidades de concreto, para verificar si cumplen con los requisitos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070, y tener más muestras de estudio y elaborar un cuadro resumen de las resistencias de cada unidad de albañilería creada y/o usada en la ciudad de Tacna para ser usada posteriormente en el diseño estructural de edificaciones.

Se recomienda a los pobladores de la ciudad de Tacna, evitar el uso del bloque de concreto mecanizado en la construcción de muros portantes de sus respectivas viviendas, debido a que según la Propuesta de la Norma Técnica E.070, es considerada una unidad hueca y bloque NP (No portante); y, no debe ser empleada en zona sísmica 4.

Se recomienda a empresas constructoras no emplear el uso del bloque de concreto mecanizado en edificaciones de varios niveles, debido a que la resistencia al corte y axial, es menor a la indicada en la Propuesta de la Norma Técnica E.070, y es recomendable su uso solo en muros no portantes para evitar posibles colapsos.

Se sugiere a tesistas de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, realizar estudios de resistencias en prismas de albañilería armada, donde sus alveolos están completamente rellenos de grout y comprobar si se cumple con lo indicado en la Propuesta de la Norma Técnica E.070

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Saucedo, K. Y., & Saucedo Goicochea, R. Y. (2023). Resistencia a la Compresión de ladrillos elaborados con Plástico fundido y Arena, Cajamarca 2023. Cajamarca.
- Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R. (2012). Propiedad Físicas y Mecánicas de ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería. Bogotá.
- Alanoca Fora, W. R., Apaza Maquera, J. A., Ayma Inquilla, J., Choque Aruquipa, M. G., Ccalli Ticona, D. B., & Mamani Flores, F. E. (2019). Bloquetas de Concreto Mecanizadas. Juliaca.
- Arbildo Huamani, B. J., & Rojas Paco, M. C. (2017). Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tacna.
- Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios. (2023). Falta de gestión de autoridades e informalidad en sector construcción es la causa de la crisis actual.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). Soluciones resilientes para la reducción de déficit habitacional en América Latina y el Caribe.
- Blanco Blasco, A. (2007). Efectos del Sismo del 23 de Junio del año 2001 en la zona sur del Perú. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Cabrera Alvarez, C. J. (2018). Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Tacna.
- Ccama Apaza, E. D., & Mamani Chura, W. P. (2023). Capacidades de resistencia de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla atlas (Blocker II) sometidos a ensayo de compresión axial y diagonal, Tacna 2021. Tacna, Tacna, Perú.
- Diario Correo. (17 de Mayo de 2014). El 70% de las construcciones en Tacna no cuentan con licencia. Correo.
- Dr. Zavala Toledo, C., Dr. Hammer, J., & Ing. Sánchez Recuay, R. (2001). El terremoto del 23 de Junio del 2001 en el Sur del Perú. World Institute for Disaster Risk Management.

- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI. (2003). Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de primas de albañilería. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Instituto Geofísico del Perú. (2014). Evaluación del Peligro Sísmico en Perú.
- Instituto Nacional de Calidad - INACAL. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Dirección de Normalización.
- Instituto Nacional de Calidad - INACAL. (2015). Unidades de albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
- Instituto Nacional de Calidad - NTP 399.604:2002. (2015). Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (1 ed.). Perú.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI. (2017). Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, Lima.
- Instituto Nacional de Calidad NTP 399.613:2017. (2018). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (2 ed.). Lima, Perú.
- Llovera Villanueva, D. E., & Tarrillo Vasquez, C. M. (2023). Resistencia a la Compresión Axial de un Ladrillo Trapezoidal, Cajamarca 2023. Cajamarca.
- Mayorga García, S. Y., & Roperó Rangel, M. A. (2019). Evaluación de la resistencia a compresión de bloques de concreto poroso con alvéolos horizontales. Bucaramanga.
- Mosqueira Moreno, S. G. (2022). Variación de la resistencia a la compresión de los ladrillos, debido a los factores: materiales y proceso de fabricación, a partir de investigaciones realizadas en el Perú. Cajamarca.
- Muñoz Cruz, L. G., & Restrepo Córdova, D. F. (2015). Resistencia a la Compresión de la Mampostería de Ladrillo Macizo fabricado en la Ciudad de Popayán. Popayán.

Pacheco Cruzado, G. A. (2016). Resistencia a Compresión Axial del Concreto $F'C=175$ kg/cm² Incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades. UPN-2016. Cajamarca.

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO. (2019). Propuesta de Norma E.070 Albañilería.

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción-SENSICO (s.f.).Propuesta de Norma E.070 Albañilería.

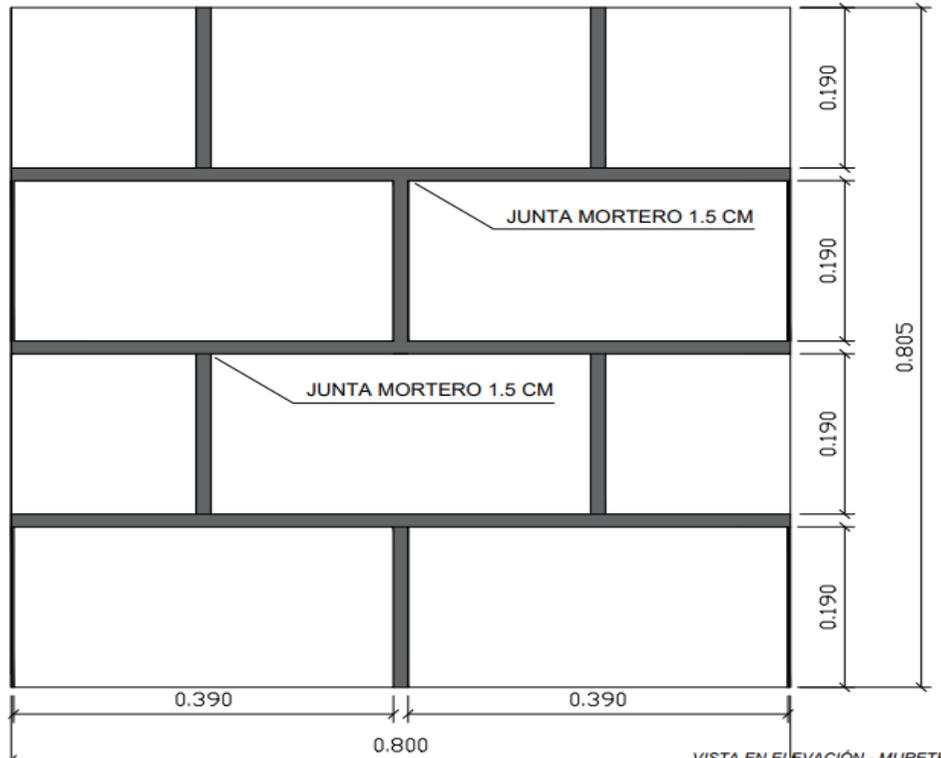
San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2018). Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería (2 ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

ANEXOS
Anexo 1. Matriz de consistencia

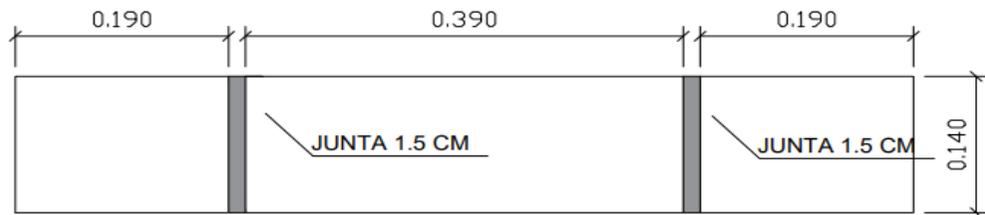
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGIA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuáles son los valores de resistencia al corte y axial en prismas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar los valores de resistencia al corte y axial en primas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Los prismas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, permiten determinar la resistencia a la compresión axial (f_m) en pilas y la resistencia al corte (v_m) en muretes.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>-Bloques de concreto mecanizado</p>	-No aplica	-Muestra
<p>Problemas específicos</p> <p>a.¿Cuál es la clasificación de los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?</p> <p>b.¿La resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, cumplen con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?</p> <p>c.¿La resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, cumplen con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>a.Clasificar los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna según la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería</p> <p>b.Comparar la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería</p> <p>b.Comparar la resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a.Los bloques de concreto mecanizado para fines estructurales fabricados en la ciudad de Tacna por medio de los resultados obtenidos de los ensayos se clasifican en no portantes (NP)</p> <p>b.El resultado de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería</p> <p>b.El resultado de la resistencia al corte en muretes de albañilería de bloques de concreto mecanizado fabricados en la ciudad de Tacna, no cumple con los requerimientos mínimos de la Propuesta de la Norma Técnica E.070 Albañilería</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>-Clasificación de la unidad de albañilería</p> <p>-Resistencia al corte y axial de la albañilería</p>	-Muretes -Pilas	<p>-Ensayo de Variación Dimensional</p> <p>-Ensayo de Alabeo</p> <p>-Ensayo de Porcentaje de Vacíos</p> <p>-Ensayo de Absorción</p> <p>-Ensayo de Resistencia a la Compresión</p> <p>-Ensayo de compresión diagonal</p> <p>-Ensayo de compresión axial</p>

Anexo 2. Planos de muretes y pilas

ARQUITECTURA



VISTA EN ELEVACIÓN - MURETE



VISTA EN PLANTA - MURETE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

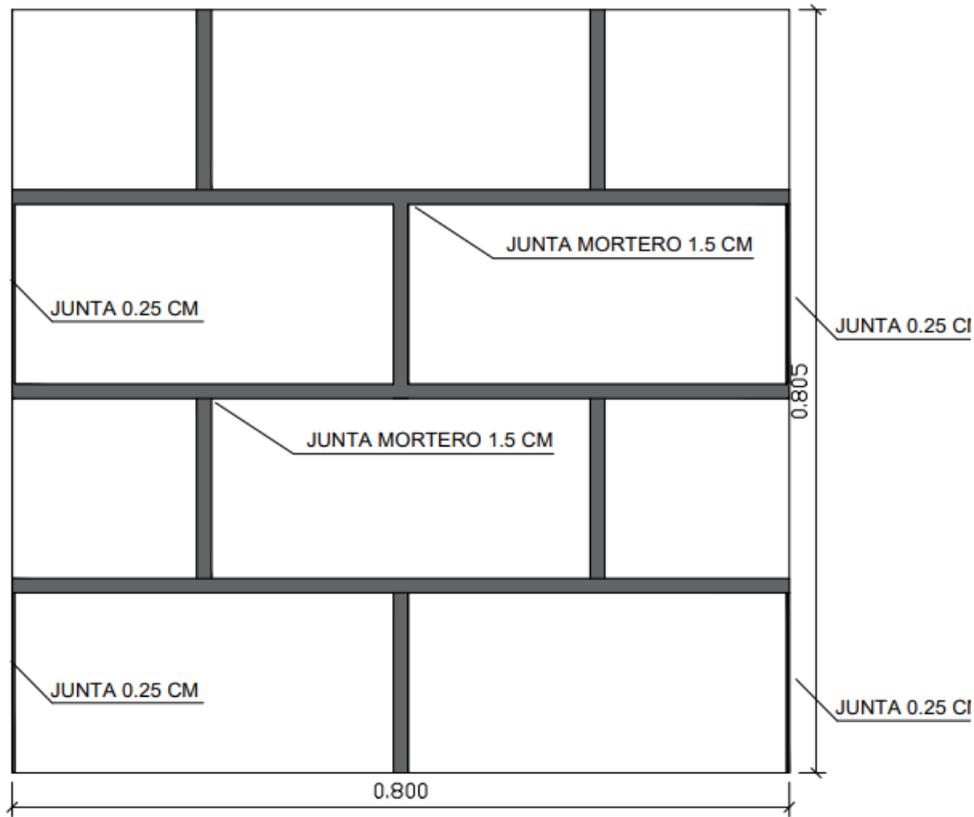
- ALBAÑILERIA**
- MURETE : BLOQUE DE CONCRETO DE 14 CM X 19 CM X 39 CM
 - MORTERO : CON ESPESOR DE JUNTA DE 1.50 cm.
 - : 1:4 (CEMENTO : ARENA GRUESA)
- CAPPING**
- MORTERO : 1:3 (CEMENTO : ARENA GRUESA)
- JUNTAS**
- VERTICALES : 1.50 cm.
 - HORIZONTALES : 1.50 cm.
 - CASO ESPECIAL : 0.25 cm HILADA 1 Y 3 DEL MURETE
- OTROS**
- 5 MURETES : ARENA FINA LONGITUD DE 30 CM
 - 5 PILAS : ARENA FINA LONGITUD DE 39 CM

- NOTAS GENERALES**
- Respecto al capping : mortero de 1:3 (cemento : arena gruesa)
 - Las juntas : mortero de 1:4 (cemento : arena gruesa)
 - En la hilada 1 y 3 tal y como se indica tendran juntas de 0.25 cm
 - En la hilada 2 y 4 se dividira el bloque de concreto de 14x19x39 en dos partes cada parte sera constituida por 14x19x19 cm tal como se indica
 - Para las pilas: en la parte superior se aplicara capping 1:3 .
 - Para los muretes de aplicara capping en las juntas verticales donde se realizo el corte así como se indica en el plano
 - Las juntas del murete seran de 1.5 cm de espesor , tanto en juntas verticales como horizontales
 - Usar cemento tipo IP
 - Se recubrira de arena fina en las parte donde se aplicaran las fuerzas durante los ensayos

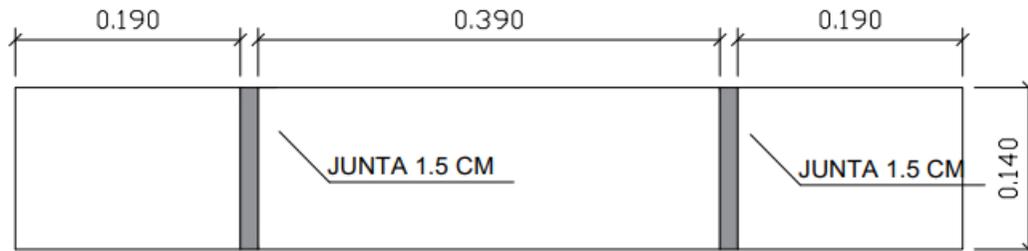
LEYENDA

- Bloques de concreto de 14x19x39 cm
- Juntas (mortero 1:4 de 1.5 cm)
- Cotas

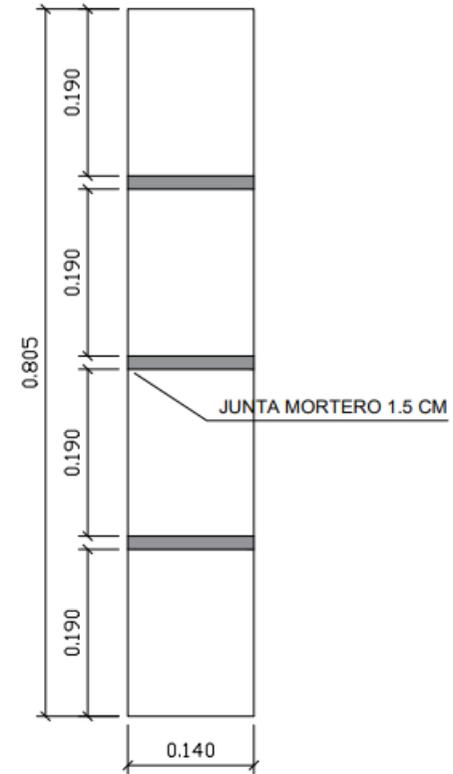
PLANO DE MURETES Y PILAS		
Bach. Leonardo Johan Ticona Lima Bach. Juan Pablo Chiquea Galvez	MURETES Y PILAS 01/2024 01/2024	L-01



VISTA EN ELEVACIÓN - MURETE - DIMENSIONES DE JUNTAS

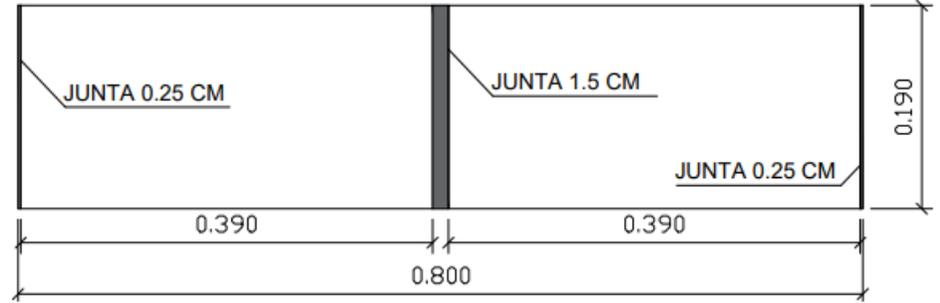


DETALLE HILADA 2 Y 4

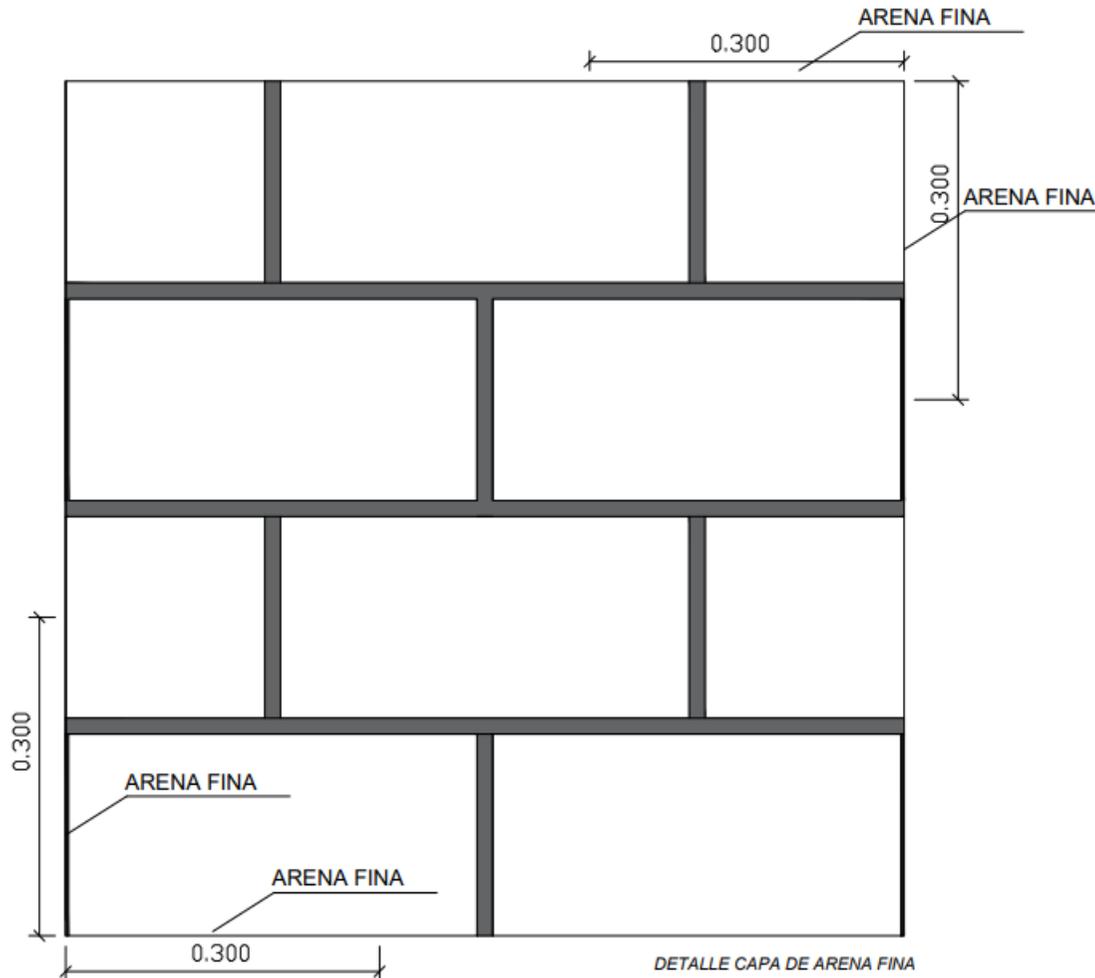


VISTA TRANSVERSAL - MURETE

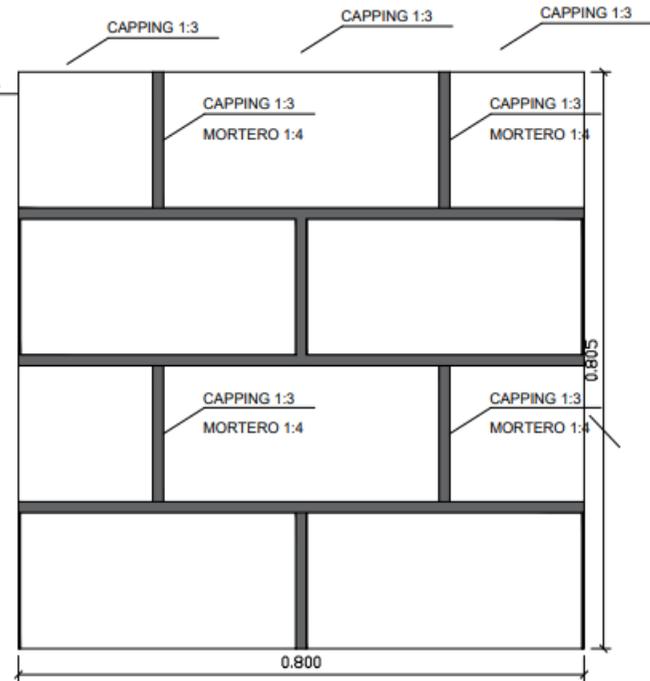
PLANO DE MURETES Y FILAS		
Bath. Lavatorio: Jibar-Tuque-Lima	MURETES Y FILAS	
Bath. Jibar-Filero-Chiqui-Guadalupe		
PROYECTADO POR: []	REVISADO POR: []	APROBADO POR: []
FECHA: []	ESCALA: []	
		L-02



DETALLE HILADA 1 Y 3

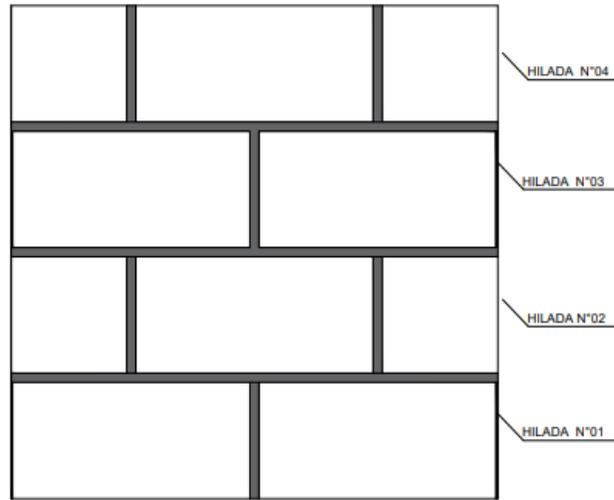


DETALLE CAPA DE ARENA FINA

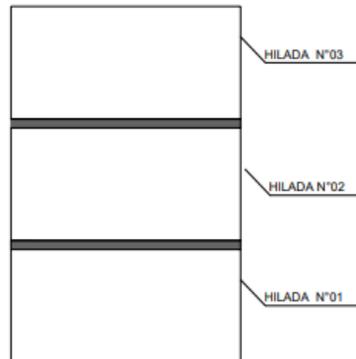


DETALLE COLOCACION DE CAPPING

PLANO DE MUÑETES Y FILAS	
Bach. Leonardo Jaime Torres Lima	MUÑETES Y FILAS
Bach. Juan Pineda Chiqui Galárraga	PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL TEMPLO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
1 - 01	SECCION



MURETE- DISTRIBUCION DE HILADAS



PILA - DISTRIBUCION DE HILADAS

PROCESO CONSTRUCTIVO

ALBAÑILERIA

MURETE : BLOQUE DE CONCRETO DE 14 CM X 19 CM X 39 CM
 MORTERO : CON ESPESOR DE JUNTA DE 1.50 cm.
 : 1:4 (CEMENTO : ARENA GRUESA)

CAPPING

MORTERO : 1:3 (CEMENTO : ARENA GRUESA)

JUNTAS

VERTICALES : 1.50 cm.
 HORIZONTALES : 1.50 cm.
 CASO ESPECIAL : 0.25 cm. HILADA 2 Y 4 DEL MURETE

OTROS

5 MURETES : ARENA FINA LONGITUD DE 30 CM
 5 PILAS : ARENA FINA LONGITUD DE 39 CM

NOTAS GENERALES

Las bloquetas se asentaran de la siguiente manera:

Para murete:

- Los bloques de concreto, la cara hueca se ubicara en la parte inferior del bloque mientras la cara no hueca se ubicara en la parte superior del bloque
- Iniciar por la hilada N° 04 considerando la indicacion anterior
- Continuar con la hilada N° 03 considerando la primera indicacion
- Continuar con la hilada N° 02 considerando la primera indicacion
- Finalizar con la hilada N° 01 considerando la primera indicacion

Para pila:

- Los bloques de concreto, la cara hueca se ubicara en la parte inferior del bloque mientras la cara no hueca se ubicara en la parte superior del bloque
- Iniciar por la hilada N° 03 considerando la indicacion anterior
- Continuar con la hilada N° 02 considerando la primera indicacion
- Finalizar con la hilada N° 01 considerando la primera indicacion

LEYENDA

-  Bloques de concreto de 14x19x39 cm
-  Juntas (mortero 1:4 de 1.5 cm)
-  Cotas

PLANO PROCESO CONSTRUCTIVO		
Bach. Leonardo Jairo Torres Lina DISEÑO	MURETES Y PILAS	
Bach. Juan Pineda Chague Guzman REVISOR	JEFE DE AREA TECNICA INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN OBRAS DE CONCRETO	L-05



Anexo 3. Ensayos de laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
y Mitigación de Desastres
Laboratorio de Estructuras



ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PILAS Y ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE BLOQUES DE CONCRETO

INFORME



SOLICITANTE: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

Informe N.º 02-LE-CISMID/2024

AV. TUPAC AMARU N° 1150 – LIMA 25 – PERÚ – Apartado Postal 31-250 Lima 31
Telefax (51-1) 482-0790 Teléfonos: 482-0777 (301) 482-0790 (422)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



INFORME DE ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PILAS Y ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE BLOQUES DE CONCRETO

1. ANTECEDENTES

Los señores Jean Pierre Alfredo Choque Gutiérrez y Leonardo Johan Ticona Lima, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna solicitaron al Laboratorio de Estructuras del CISMID la realización de ensayos de compresión en pilas y ensayos de compresión diagonal en bloques de concreto.

El presente informe presenta los resultados de los ensayos realizados según procedimientos indicados en las normas correspondientes.

2. OBJETIVO

Se han realizado ensayos de compresión axial en pilas y ensayos de compresión diagonal en muretes para la determinación de los valores de la resistencia, siguiendo las normas de ensayo ASTM y Normas Técnicas Peruanas NTP para albañilería. Las pilas y muretes fueron elaboradas por el solicitante, las características de los materiales y las dimensiones de los especímenes fueron determinados por el solicitante.

3. ENSAYOS DE LOS MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE BLOQUES DE CONCRETO

El espécimen para determinar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto consiste en una pila formado por cuatro unidades asentadas una sobre otra. Se elaboraron las pilas para ensayo de compresión axial, siguiendo las indicaciones de la norma NTP 399.605 2013 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería y la norma ASTM C 1314 2010 Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms. Ver Figura 1

En las pilas, las unidades fueron asentadas con mortero de espesor 15 mm. Con una relación de cemento arena de 1:4, se ha obtenido una resistencia a la compresión característico f'_m de 4.50 MPa (45.91 kgf/cm²). Ver Tabla 1.

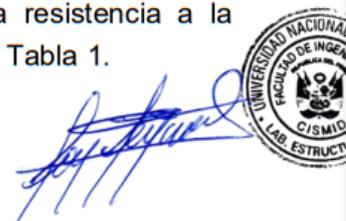




Figura 1 Ensayo de compresión axial

Tabla 1 Resultados de ensayo de compresión axial en unidades asentadas con mortero de espesor 15 mm.

Espécimen	L(mm)	t(mm)	H(mm)	Pmax(kN)	A (m ²)	f _m (Mpa)
PL-M1 (UPT)	392	142	605	308.03	0.0557	5.53
PL-M2 (UPT)	392	142	603	341.58	0.0557	6.14
PL-M3 (UPT)	392	142	607	310.39	0.0557	5.58
PL-M4 (UPT)	392	142	610	377.49	0.0557	6.78
PL-M5 (UPT)	392	142	608	215.82	0.0557	3.38
Promedio					f_m=	5.58
Desviación estándar					σ=	1.08
Característico					f_m' =	4.50

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE BLOQUES DE CONCRETO

El ensayo de compresión diagonal se desarrolla para medir de una manera más precisa la tensión diagonal de la albañilería. El espécimen se carga en compresión a lo largo de una de sus diagonales provocando la falla por tensión diagonal en la dirección perpendicular de aplicación de la carga.

Para este ensayo de tracción diagonal, la construcción y curado de los especímenes se realizó siguiendo las indicaciones de la norma NTP 399.621 2004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



(revisada el 2015) Unidades de Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería y la norma ASTM E 519 2000 Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages. Ver Figura 2



Figura 2 Ensayo de compresión diagonal

En los muretes, las unidades fueron asentadas con mortero de espesor 15 mm, se ha obtenido una resistencia a la compresión diagonal característico $v'm$ de 0.21 MPa (2.18 kgf/cm²). Ver Tabla 2. El resultado del ensayo del espécimen MUTAC-4 no se ha tomado en cuenta para los cálculos.

Tabla 2 Resultados de ensayo de compresión diagonal en unidades asentadas con mortero de espesor 15 mm.

Espécimen	L(mm)	t(mm)	H(mm)	Pmax(kN)	Ad (m2)	Vm (Mpa)
M1	804	141	802	58.57	0.1601	0.37
M2	803	142	814	38.55	0.1624	0.24
M3	793	142	797	48.66	0.1597	0.30
M4	796	142	803	36.00	0.1606	0.22
M5	803	141	802	79.46	0.1600	0.50
Promedio					Vm=	0.33
Desviación estándar					σ=	0.11
Característico					v'm =	0.21



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
y Mitigación de Desastres
Laboratorio de Estructuras



4. RESUMEN

- Resistencia a la compresión axial en pilas. Se han ensayado cinco pilas cuyas características fueron definidas por el solicitante. Se ha obtenido una resistencia a la compresión característico f'_m de 4.50 MPa (45.91 kgf/cm²)
- Resistencia al corte en muretes. Se han ensayado cinco muretes cuyas características fueron definidas por el solicitante. Se ha obtenido una resistencia a la compresión diagonal característico v'_m de 0.21 MPa (2.18 kgf/cm²)
- En el ensayo de compresión axial, se observó las fallas por tracción. En el caso de compresión diagonal, se observó que los especímenes fallaron por deslizamiento.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
y Mitigación de Desastres
Laboratorio de Estructuras



ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PILAS

Solicitante: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
Tipo de probeta: Pilas de bloques de concreto
Material: Bloques de concreto con dosificación de mortero 1:4
Fecha de emisión: 02/08/2024

Especímen	L(mm)	t(mm)	H(mm)	Pmax(kN)	A (m ²)	fm (Mpa)
PL-M1 (UPT)	392	142	605	308.03	0.0557	5.53
PL-M2 (UPT)	392	142	603	341.58	0.0557	6.14
PL-M3 (UPT)	392	142	607	310.39	0.0557	5.58
PL-M4 (UPT)	392	142	610	377.49	0.0557	6.78
PL-M5 (UPT)	392	142	608	215.82	0.0557	3.38
Promedio					fm=	5.58
Desviación estándar					σ=	1.08
Característico					f'm =	4.50

- Los especímenes fueron elaborados por el solicitante.

Norma de referencia NTP 399.605 / ASTM C1314

Ensayos: LMLD-DFEM-GABM



Dr. Roy Ericksen Reyna Saizar
Jefe del Laboratorio de Estructuras (e)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

Solicitante: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
 Tipo de probeta: Muretes de bloques de concreto
 Material: Bloques de concreto con dosificación de mortero 1:4
 Fecha de emisión: 02/08/2024

Espécimen	L(mm)	t(mm)	H(mm)	Pmax(kN)	A _D (m ²)	V _m (Mpa)
M1	804	141	802	58.57	0.1601	0.37
M2	803	142	814	38.55	0.1624	0.24
M3	793	142	797	48.66	0.1597	0.30
M4	796	142	803	36.00	0.1606	0.22
M5	803	141	802	79.46	0.1600	0.50
Promedio					V_m=	0.33
Desviación estándar					σ=	0.11
Característico					v'm =	0.21

- Los especímenes fueron elaborados por el solicitante.

Norma de referencia NTP 399.621 / ASTM E519

Ensayos: LMLD-DFEM-GABM



[Firma]
Dr. Joy Ericksen Reyna Salazar
 Jefe del Laboratorio de Estructuras (e)



ANEXOS



Foto 1. Pila PL-M1 (UPT)



Foto 2. Pila PL-M1 (UPT)





Foto 3. Pila PL-M1 (UPT), Grietas verticales en la zona inferior izquierda



Foto 4. Pila PL-M2 (UPT)



Foto 5. Pila PL-M2 (UPT)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



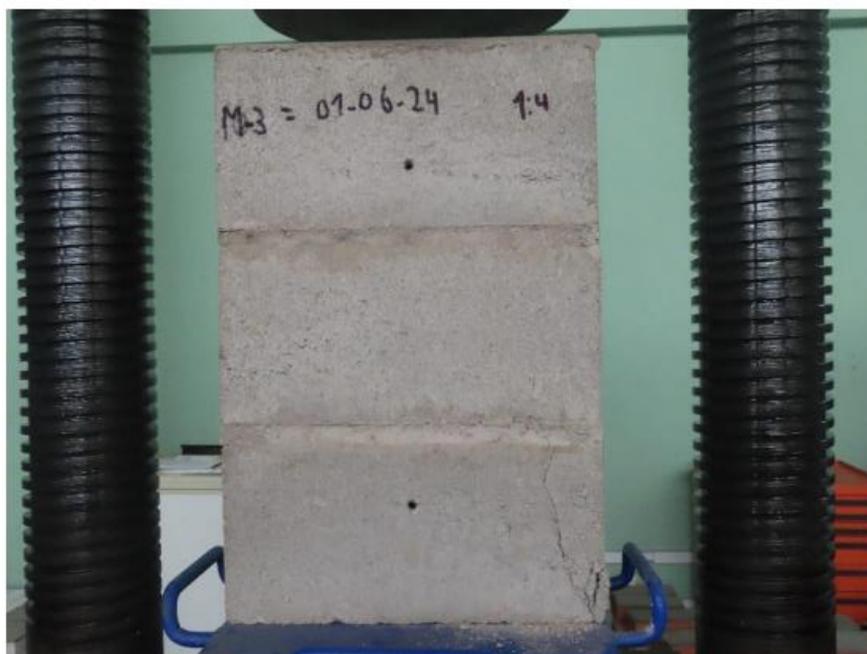
Foto 6. Pila PL-M2 (UPT), Grietas diagonales en la zona superior y media izquierda



Foto 7. Pila PL-M3 (UPT)



Foto 8. Pila PL-M3 (UPT)






UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



Foto 9. Pila PL-M3 (UPT), Grietas verticales y en esquina en la zona inferior derecha



Foto 10. Pila PL-M4 (UPT)



Foto 11. Pila PL-M4 (UPT)





Foto 12. Pila PL-M4 (UPT), Grieta en mortero en la zona inferior derecha



Foto 13. Pila PL-M5 (UPT)



Foto 14. Pila PL-M5 (UPT)





Foto 15. Pila PL-M5 (UPT), Grietas verticales en la zona inferior central



Foto 16. Murete M-1



Foto 17. Murete M-1



Foto 18. Murete M-1, Falla por deslizamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil
 Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas
 y Mitigación de Desastres
 Laboratorio de Estructuras



Foto 19. Murete M-2



Foto 20. Murete M-2



Foto 21. Murete M-2, Falla por deslizamiento.





Foto 22. Murete M-3

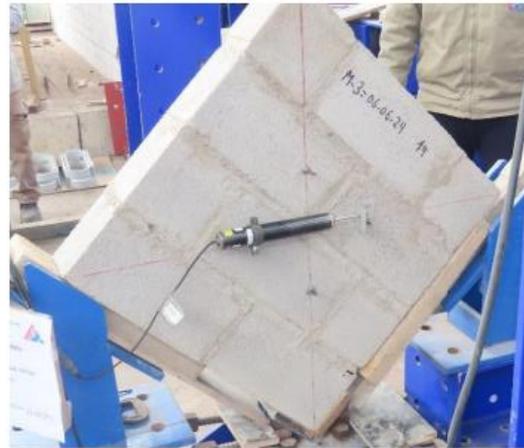


Foto 23. Murete M-3



Foto 24. Murete M-3, Falla por deslizamiento.



Foto 25. Murete M-4

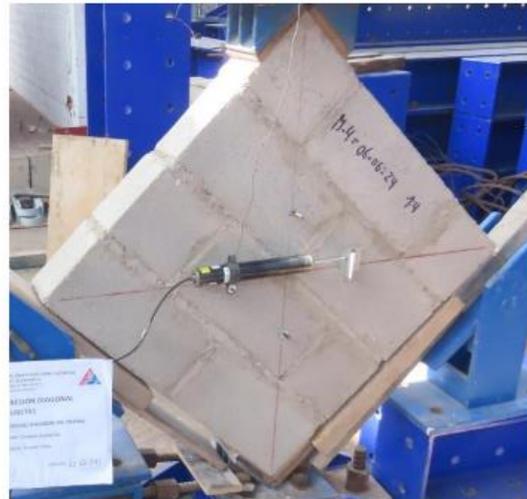


Foto 26. Murete M-4

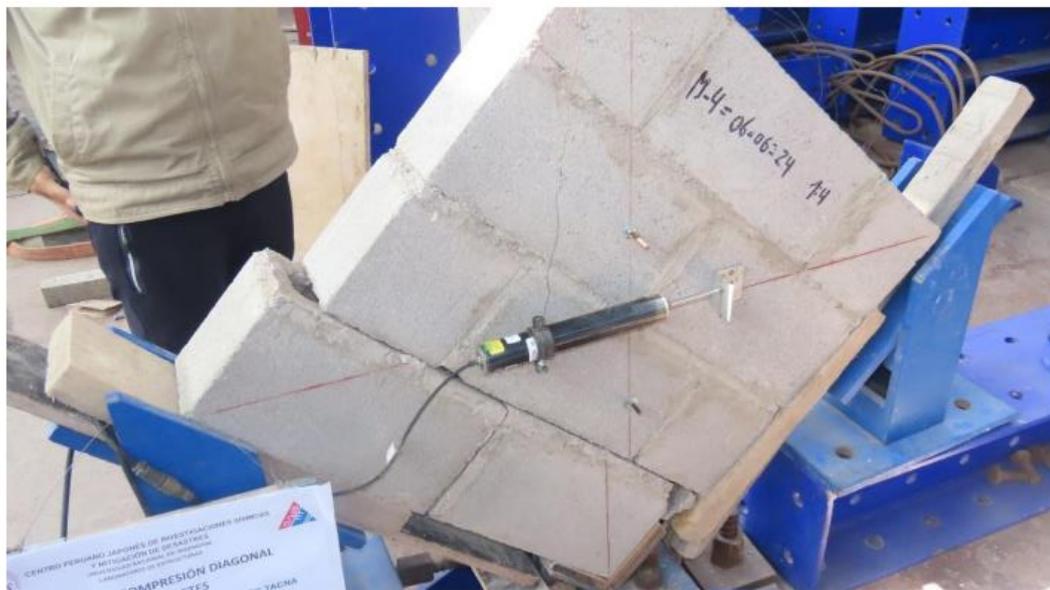


Foto 27. Murete M-4, Falla por deslizamiento.



Foto 28. Murete M-5



Foto 29. Murete M-5



Foto 30. Murete M-5, Falla por deslizamiento





"Sin fines de lucro"

INFORME DE ENSAYO

Número de Páginas: 1

CODIGO 012a-072-2024 ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO NORMA NTP 399.604

Proyecto (*) :	PLAN DE TESIS titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024"		
Cliente (*) :	CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo TICONA LIMA, Leonardo Johan		
RUC/DNI (*) :	71043031	Correo(*) :	jc2019063852@virtual.upt.pe
		Teléf. / Celular (*) :	918392011
Fecha de ensayo: 2024-06-15	Hora del ensayo: 08:30 Hrs.	Fecha de emisión del informe: 2024-09-06	
Temperatura ambiente: 18.5 °C	Humedad: 58.5 %	Ensayo realizado en:	Ambiente del Laboratorio de Ensayos convencionales

1. TABLA DE DATOS DEL ENSAYO

Nº	CODIGO DE MUESTRA	DIMENSIONES								
		LARGO (cm)		PROM.	ANCHO (cm)		PROM.	ALTURA (cm)		PROM.
1	012-072-M1	395.8	395.6	395.70	142.20	142.80	142.50	183.70	185.3	184.50
2	012-072-M2	395.2	394.3	394.75	142.30	143.00	142.65	187.70	187.3	187.50
3	012-072-M3	394.5	394.8	394.65	144.60	144.30	144.45	188.08	188.0	188.02
4	012-072-M4	393.6	393.9	393.75	142.80	142.90	142.85	185.30	186.1	185.70
5	012-072-M5	395.6	395.1	395.35	145.60	145.90	145.75	186.10	186.0	186.05
6	012-072-M6	395.3	395.5	395.40	144.10	144.20	144.15	185.50	185.4	185.45
7	012-072-M7	395.5	395.1	395.30	144.50	144.60	144.55	186.20	186.1	186.15
8	012-072-M8	394.2	394.1	394.15	144.60	145.00	144.80	187.00	186.8	186.90
9	012-072-M9	394.8	394.3	394.55	144.90	144.70	144.80	187.20	187.8	187.50
10	012-072-M10	394.9	394.8	394.85	144.50	144.80	144.65	186.50	186.6	186.55

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

2. DE LA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código Del Laboratorio	Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código Del Laboratorio
M01	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M1	M06	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M6
M02	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M2	M07	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M7
M03	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M3	M08	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M8
M04	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M4	M09	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M9
M05	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M5	M10	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M10

Observaciones

- El presente informe reemplaza en su totalidad al **INFORME CODIGO 012-072-2024**.
- Cotización: 012C-2024
- (*) Datos brindados por el cliente.
- Las muestras fueron brindadas por el cliente, quien solicitó se ensayen en la cantidad detallada en el presente informe.
- Las muestras se recibieron el 2024-05-31 a las 08:16 Hrs. y fueron verificadas y aceptadas, antes de ingresar al laboratorio.
- El ensayo fue realizado por el Técnico I del Laboratorio: Isidro Barrios Herrera.
- Las muestras fueron ensayadas en las mismas condiciones en que se recibieron.
- El servicio fue solicitado por CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo, identificado con el DNI 71043031, consignando como correo electrónico: jc2019063852@virtual.upt.pe y teléfono 918392011.

Está prohibida la reproducción total o parcial del informe de ensayo sin la autorización por escrito del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna

(Fin de Informe)

Firmado digitalmente por: MARIA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO
Cargo: JEFA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Empresa: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
Lugar: Tacna - Perú
Motivo : He revisado y autorizado la emisión de este informe
Fecha/Hora: 06-09-2024 10:20:15



Maria E. Duarte Lizarzaburo
Mtra. María E. Duarte Lizarzaburo
JEFA DE LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**INFORME DE ENSAYO**

Número de Páginas: 1

CODIGO 012a-098-2024

ENSAYO DE ALABEO LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERÍA ⁽¹⁾
NORMA NTP 399.613

Proyecto (*) :	PLAN DE TESIS titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024"		
Cliente (*) :	CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo TICONA LIMA, Leonardo Johan		
RUC/DNI (*) :	71043031	Correo(*) : jc2019063852@virtual.upt.pe	Teléf. / Celular (*) : 918392011
Fecha de ensayo: 2024-06-15	Hora del ensayo: 10:30 Hrs.	Fecha de emisión del informe: 2024-09-06	
Temperatura ambiente: 18.6 °C	Humedad: 58.8 %	Ensayo realizado en:	Ambiente del Laboratorio de Ensayos convencionales

1. TABLA DE DATOS DEL ENSAYO

Nro de muestra	Código de muestra	Descripción	Cara 1 (Concavidad) (mm)	Cara 2 (Convexo) (mm)
1	012-098-M1	Bloque de concreto	2	1
2	012-098-M2	Bloque de concreto	2	1
3	012-098-M3	Bloque de concreto	3	2
4	012-098-M4	Bloque de concreto	3	1
5	012-098-M5	Bloque de concreto	4	2
6	012-098-M6	Bloque de concreto	3	0
7	012-098-M7	Bloque de concreto	2	1
8	012-098-M8	Bloque de concreto	3	1
9	012-098-M9	Bloque de concreto	1	2
10	012-098-M10	Bloque de concreto	2	0

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

2. DE LA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código del Laboratorio	Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código del Laboratorio
M01	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M1	M06	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M6
M02	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M2	M07	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M7
M03	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M3	M08	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M8
M04	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M4	M09	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M9
M05	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M5	M10	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M10

Observaciones

- El presente informe reemplaza en su totalidad al **INFORME CODIGO 012-098-2024**.
- Cotización: 012C-2024
- ⁽¹⁾ Se hace la aclaración que, a solicitud del cliente, se realiza el ensayo de alabeo en las unidades de albañilería de Concreto siguiendo el procedimiento definido en el numeral 13 de la **NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería**, debido a que la norma que le corresponde: **339.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto**, no define el procedimiento de medida de alabeo.
- ⁽¹⁾ Datos brindados por el cliente.
- Las muestras fueron proporcionadas por el cliente y se recibieron el 2024-05-31 a las 08:16 Hrs. Fueron verificadas y aceptadas, antes de ingresar al laboratorio.
- El ensayo fue realizado por el Técnico I del Laboratorio: Isidro Barrios Herrera.
- Las muestras fueron ensayadas en las mismas condiciones en que se recibieron.
- El servicio fue solicitado por CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo, identificado con el DNI 71043031, consignando como correo electrónico: jc2019063852@virtual.upt.pe y teléfono 918392011.

Está prohibida la reproducción total o parcial del informe de ensayo sin la autorización por escrito del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna

(Fin de Informe)

Firmado digitalmente por: MARIA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO
Cargo: JEFA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Empresa: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
Lugar: Tacna - Perú
Motivo : He revisado y autorizado la emisión de este informe
Fecha/Hora: 06-09-2024 10:03:02



Mtra. María E. Duarte Lizarzaruro
JEFA DE LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Número de Páginas: 1

CODIGO 012a-066-2024
ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO
NORMA NTP 399.604

Proyecto (*) : PLAN DE TESIS titulado “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024”
Cliente (*) : CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo
 TICONA LIMA, Leonardo Johan
RUC/DNI (*) : 71043031 **Correo (*)**: jc2019063852@virtual.upt.pe **Teléf. / Celular (*)** : 918392011
Fecha de emisión del informe : 2024-09-06 **Ensayo realizado en:** Ambiente del Laboratorio de Ensayos convencionales

Saturación de las muestras

Fecha y hora de inicio		Temperatura y Humedad	
2024-06-15	08:30 Hrs.	19,5 °C	58,5 %
Fecha y hora de término		Temperatura y Humedad	
2024-06-16	12:00 Hrs.	18,9 °C	60,3 %

Secado de las muestras

Fecha y hora de inicio		Temperatura y Humedad	
2024-06-16	12:11 Hrs.	19,9 °C	57,3 %
Fecha y hora de inicio		Temperatura y Humedad	
2024-06-17	16:27 Hrs.	18,0 °C	67,8 %

1. TABLA DE DATOS DEL ENSAYO

Nro de muestra	Código de muestra	Descripción	Peso saturado (Ws) (kg)	Peso seco (Wd) (kg)	Porcentaje de Absorción (%)
1	012-066-M1	Bloque de concreto	14,667	15,519	5,81
2	012-066-M2	Bloque de concreto	15,222	16,054	5,47
3	012-066-M3	Bloque de concreto	14,338	15,204	6,04
4	012-066-M4	Bloque de concreto	14,352	15,613	5,65
5	012-066-M5	Bloque de concreto	14,362	15,241	6,12
PROMEDIO					5,82

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

2. DE LA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código del Laboratorio
M01	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M1
M02	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M2
M03	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M3
M04	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M4
M05	BLOQUE DE CONCRETO	012-066-M5

Observaciones

- El presente informe reemplaza en su totalidad al **INFORME CODIGO 012-066-2024**.
- Cotización: 012C-2024
- (*) Datos brindados por el cliente.
- Las muestras fueron brindadas por el cliente, quien solicitó se ensayen en la cantidad detallada en el presente informe.
- Las muestras se recibieron el 2024-05-31 a las 08:16 Hrs. y fueron verificadas y aceptadas, antes de ingresar al laboratorio.
- El ensayo fue realizado por el Técnico I del Laboratorio: Isidro Barrios Herrera.
- Las muestras fueron ensayadas en las mismas condiciones en que se recibieron.
- El servicio fue solicitado por CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo, identificado con el DNI 71043031, consignando como correo electrónico: c2019063852@virtual.upt.pe y teléfono 918392011.

Está prohibida la reproducción total o parcial del informe de ensayo sin la autorización por escrito del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna

(Fin de Informe)

Firmado digitalmente por: MARIA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO
 Cargo: JEFA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
 Empresa: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
 Lugar: Tacna - Perú
 Motivo : He revisado y autorizado la emisión de este informe
 Fecha/Hora: 06-09-2024 10:05:31




 Mtra. María E. Cuarto Lizarzaburo
 JEFA DE LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Número de Páginas: 1

CODIGO 012a-072a-2024
ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACÍOS DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN
ALBAÑILERÍA ⁽¹⁾
NORMA NTP 399.613

Proyecto (*) :	PLAN DE TESIS titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024"		
Cliente (*) :	CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo TICONA LIMA, Leonardo Johan		
RUC/DNI (*) :	71043031	Correo(*) : jc2019063852@virtual.upt.pe	Teléf. / Celular (*) : 918392011
Fecha de ensayo: 2024-06-15	Hora del ensayo: 17:20 Hrs.	Fecha de emisión del informe: 2024-09-06	
Temperatura ambiente: 17.9 °C	Humedad: 62.1 %	Ensayo realizado en:	Ambiente del Laboratorio de Ensayos convencionales

1. TABLA DE DATOS DEL ENSAYO

Nro de muestra	Código de muestra	Dimensiones			Área bruta (mm ²)	Área Vacíos (mm ²)	Área Neta (mm ²)	Porcentaje de Área de Vacíos (%)
		Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)				
1	012-072a-M1	395,70	142,50	184,50	56 387,3	22 161,00	34 226,3	60,70
2	012-072a-M2	394,75	142,65	187,50	56 311,1	22 205,00	34 106,1	60,57
3	012-072a-M3	394,65	144,45	188,02	57 007,2	22 312,00	34 695,2	60,86
4	012-072a-M4	393,75	142,85	185,70	56 247,2	20 667,00	35 580,2	63,26
5	012-072a-M5	395,35	145,75	186,05	57 622,3	22 088,00	35 534,3	61,67
6	012-072a-M6	395,40	144,15	185,45	56 996,9	22 161,00	34 835,9	61,12
7	012-072a-M7	395,30	144,55	186,15	57 140,6	22 062,00	35 078,6	61,39
8	012-072a-M8	394,15	144,80	186,90	57 072,9	22 160,00	34 912,9	61,17
9	012-072a-M9	394,55	144,80	187,50	57 130,8	22 122,00	35 008,8	61,28
10	012-072a-M10	394,85	144,65	186,55	57 115,1	22 145,00	34 970,1	61,23

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

2. DE LA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código del Laboratorio	Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código del Laboratorio
M01	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M1	M06	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M6
M02	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M2	M07	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M7
M03	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M3	M08	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M8
M04	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M4	M09	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M9
M05	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-M5	M10	BLOQUE DE CONCRETO	012-072a-

Observaciones

- El presente informe reemplaza en su totalidad al **INFORME CODIGO 012-072a-2024**.
- Cotización: 012C-2024
- ⁽¹⁾ Se hace la aclaración que, a solicitud del cliente, se realiza el ensayo de porcentaje de vacíos en las unidades de albañilería de Concreto siguiendo el procedimiento definido en el numeral 16 de la **NTP 399.613 2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería**, debido a que la norma que le corresponde: **399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto**, no define el procedimiento para la medida del área de vacíos en unidades perforadas en las unidades de albañilería de concreto.
- ^(*) Datos brindados por el cliente.
- Las muestras fueron proporcionadas por el cliente y se recibieron el 2024-05-31 a las 08:16 Hrs. Fueron verificadas y aceptadas, antes de ingresar al laboratorio.
- El ensayo fue realizado por el Técnico I del Laboratorio: Isidro Barrios Herrera.
- Las muestras fueron ensayadas en las mismas condiciones en que se recibieron.
- El servicio fue solicitado por CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo, identificado con el DNI 71043031, consignando como correo electrónico: c2019063852@virtual.upt.pe y teléfono 918392011.

Está prohibida la reproducción total o parcial del informe de ensayo sin la autorización por escrito del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna

Firmado digitalmente por: MARIA ETELVINA DUARTE LIZARABURO
 Cargo: JEFA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
 DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
 Empresa: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
 Lugar: Tacna - Perú
 Motivo : He revisado y autorizado la emisión de este informe
 Fecha/Hora: 06-09-2024 10:03:33



Maria E. Duarte Lizaraburo
 Mtra. María E. Duarte Lizaraburo
 JEFA DE LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y PAVIMENTOS



"Sin fines de lucro"

INFORME DE ENSAYO

Número de Páginas: 1

CODIGO 012a-099-2024
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE
CONCRETO**
NORMA NTP 399.604

Proyecto (*) :	PLAN DE TESIS titulado "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y AXIAL EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CONCRETO MECANIZADO, FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA, 2024"		
Cliente (*) :	CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo TICONA LIMA, Leonardo Johan		
RUC/DNI (*) :	71043031	Correo(*) : jc2019063852@virtual.upt.pe	Teléf. / Celular (*) : 918392011
Fecha de ensayo: 2024-06-21	Hora del ensayo: 09:20 Hrs.	Fecha de emisión del informe: 2024-09-06	
Temperatura ambiente: 18.5 °C	Humedad: 58.5 %	Ensayo realizado en:	Ambiente del Laboratorio de Ensayos convencionales

1. TABLA DE DATOS DEL ENSAYO

N°	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MEDIDAS			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA kN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
		Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			MPa	kg/cm ²
1	012-099-M1	39,57	14,25	18,45	563,9	270,90	0,48	48,99
2	012-099-M2	39,47	14,27	18,75	563,2	244,01	0,43	44,18
3	012-099-M3	39,47	14,45	18,80	570,3	261,06	0,46	46,67
4	012-099-M4	39,38	14,29	18,57	562,7	257,80	0,46	46,71
5	012-099-M5	39,54	14,58	18,61	576,5	247,34	0,43	43,75

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

2. DE LA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Código Asignado por el Cliente (*)	Observación (*)	Código Del Laboratorio
M01	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M1
M02	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M2
M03	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M3
M04	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M4
M05	BLOQUE DE CONCRETO	012-072-M5

Observaciones

- El presente informe reemplaza en su totalidad al **INFORME CODIGO 012-099-2024**.
- Cotización: 012C-2024
- (*) Datos brindados por el cliente.
- Las muestras fueron brindadas por el cliente.
- Las muestras se recibieron el 2024-05-31 a las 08:16 Hrs. y fueron verificadas y aceptadas, antes de ingresar al laboratorio.
- El ensayo fue realizado por el Técnico I del Laboratorio: Isidro Barrios Herrera.
- Las muestras fueron ensayadas en las mismas condiciones en que se recibieron.
- El servicio fue solicitado por CHOQUE GUTIERREZ, Jean Pierre Alfredo, identificado con el DNI 71043031, consignando como correo electrónico: jc2019063852@virtual.upt.pe y teléfono 918392011.

Está prohibida la reproducción total o parcial del informe de ensayo sin la autorización por escrito del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna

(Fin de Informe)



Mtra. María E. Duarte Lizarzaburo
JEFA DE LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Firmado digitalmente por: MARIA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO
Cargo: JEFA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Empresa: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
Lugar: Tacna - Perú
Motivo : He revisado y autorizado la emisión de este informe
Fecha/Hora: 06-09-2024 10:02:28