

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas en
unidades de albañilería en ladrilleras industriales y su
relación con el f' m para uso de muros en viviendas de la
provincia de Mariscal Nieto región Moquegua - 2021**

Edwin Anderson Pocco Quispe

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a mi madre Flora Benita Quispe Mamani Gracias por la comprensión y la paciencia que deposito en mi, por cuidarme, por el apoyo que me diste cuando me quería rendir, por los consejos que siempre los escucho ,y porque siempre quisiste que seamos los mejores a pesar de las circunstancias que vivíamos siempre fuiste ese pilar fundamental que con tu esfuerzo y dedicación nos sacaste adelante escondiendo tu cansancio para abrir a diario los ojos y seguir con el día a día.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi padre Santiago Felipe Pocco Huaman , pues sin el no lo habría logrado. Siempre estuviste presente cuando necesitaba un consejo, y si en algún momento pensé que te alejaste hoy más que nunca te comprendo por todo lo que pasaste y a pesar de todo siempre quisiste que pueda lograr mis metas hoy más que nunca sé que desde el lugar donde te encuentras ahora podrás guiarme y protegerme por el camino del bien. Por eso te dedico mi trabajo de investigación en ofrenda a tu memoria por tu paciencia dedicación y amor padre que siempre nos otorgaste.

INDICE

	Pag.
PORTADA	
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE.....	iii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.4. Hipótesis.....	4
1.5. Operación de las variables.....	5
1.5.1. Variable Independiente.....	5
1.5.2. Variable Dependiente.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	7
2.2	Bases teóricas.....	11
2.2.1.	Definición del ladrillo.....	11
2.2.2.	Particularidad del ladrillo.....	11
2.2.3.	Formas de falla de las pilas de albañilería.....	12
2.2.4.	Norma técnica E.070 de albañilería.....	13
2.2.5.	Propiedades de los ladrillos.....	15
2.2.6.	Ensayos de unidades de albañilería.....	16

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA

3.1	Métodos, y alcance de la investigación.....	20
3.2	Diseño de la investigación.....	21
3.3	Población y muestra.....	21
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.4.1	Herramientas y equipos.....	23
3.4.2	Selección de pruebas estadísticas.....	23
3.4.3	Muestreo.....	24
3.4.4	Variación dimensional.....	24
3.4.5	Ensayo de alabeo.....	26
3.4.6	Resistencia a la compresión.....	27
3.4.7	Porcentaje de vacíos.....	28
3.4.8	Absorción.....	29

3.4.9	Succión o cambio inicial de absorción (S).....	30
3.4.10	Tracción por flexión.....	31
3.4.11	Compresión axial en pila de 5 unidades.....	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Propiedades de la unidad de albañilería.....	34
4.2	Ubicación de fábrica de ladrilleras.....	34
4.3	Especificaciones técnicas de las unidades de albañilería según fabricante.....	36
4.4	Resultados de tratamientos y análisis de la información.....	37
4.4.1	Ensayo de variación dimensional.....	37
4.4.2	Ensayo de alabeo.....	42
4.4.3	Ensayo Resistencia a la compresión.....	44
4.4.4	Ensayo Porcentaje de Vacíos.....	46
4.4.5	Ensayo Absorción.....	49
4.4.6	Ensayo Succión o cambio inicial de absorción.....	51
4.4.7	Ensayo Tracción por flexión.....	53
4.4.8	Ensayo Resistencia a la compresión en pilas de albañilería.....	55
4.5	Prueba de hipótesis estadística.....	58
4.5.1	Variación dimensional.....	58
4.5.2	Alabeo.....	59
4.5.3	Resistencia a la compresión.....	61
4.5.4	Porcentaje de vacíos.....	61
4.5.5	Absorción.....	62
4.5.6	Succión.....	63
4.5.7	Tracción por flexión.....	63

4.5.8	Resistencia a la compresión en pilas.....	64
4.6	Discusión de resultados.....	65
4.6.1	Ensayo de variación dimensional.....	65
4.6.2	Ensayo de alabeo.....	65
4.6.3	Ensayo de Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'_b).....	66
4.6.4	Ensayo de % de Vacíos.....	66
4.6.5	Ensayo de Absorción.....	67
4.6.6	Ensayo de Succión.....	67
4.6.7	Ensayo de Tracción por flexión (f'_{br}).....	68
4.6.8	Ensayo de Resistencia a la compresión en pilas (f'_m).....	68
	CONCLUSIONES.....	70
	RECOMENDACIONES.....	74
	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....	75
	ANEXOS.....	80
Anexo A	Certificado de Ensayos en Laboratorio	
Anexo B	Instrumento de Recolección de Datos	
Anexo C	Panel Fotográfico	
Anexo D	Fichas técnicas de Unidades de albañilería	

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Operacionalización de variables independientes.....	5
Tabla 2. Operacionalización de variables dependientes	6
Tabla 3: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	13
Tabla 4. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales...	14
Tabla 5: Muestras por cada ensayo	21
Tabla 6 : Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
Tabla7: Esquema del análisis de varianza (DCA)	23
Tabla 8: Variación dimensional del largo de la unidad	25
Tabla 9: Variación dimensional del ancho de la unidad.....	25
Tabla 10: Variación dimensional del alto de la unidad.....	26
Tabla 11: Datos de alabeo en unidades.....	26
Tabla 12: Promedio de alabeo final.....	27
Tabla 13: Medidas de unidades para compresión	27
Tabla 14: Resistencia a la compresión.....	28
Tabla 15 Datos de unidades y peso de arena retenida en orificios	28
Tabla 16: Porcentaje de vacíos en unidades	29
Tabla 17: Porcentaje de absorción en unidades	29
Tabla 18: Medidas de unidades para succión	30

Tabla 19: Succión en unidades de albañilería.....	31
Tabla 20: Ensayo de tracción por flexión	32
Tabla 21: Datos para el ensayo de prisma.....	33
Tabla 22: Compresión axial en prismas	33
Tabla 23: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS MAXX"	37
Tabla 24: Variación dimensional largo "LADRILLOS MAXX"	37
Tabla 25: Variación dimensional ancho "LADRILLOS MAXX"	38
Tabla 26: Variación dimensional alto "LADRILLERA MAXX"	38
Tabla 27: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS DIAMANTE"	38
Tabla 28: Variación dimensional largo "LADRILLOS DIAMANTE"	39
Tabla 29: Variación dimensional ancho "LADRILLOS DIAMANTE"	39
Tabla 30: Variación dimensional alto "LADRILLOS DIAMANTE"	40
Tabla 31: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS MOQUEGUA"	40
Tabla 32: Variación dimensional largo "LADRILLOS MOQUEGUA".....	40
Tabla 33: Variación dimensional ancho "LADRILLOS MOQUEGUA"	41
Tabla 34: Variación dimensional alto "LADRILLOS MOQUEGUA"	41
Tabla 35: Resumen de variación dimensional.....	41
Tabla 36: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA MAXX"	42
Tabla 37: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA DIAMANTE"	43
Tabla 38: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA MOQUEGUA"	43
Tabla 39: Resumen de ensayo de alabeo.....	44

Tabla 40: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"	44
Tabla 41: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	45
Tabla 42: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	45
Tabla 43: Resumen de Resistencia a la Compresión.....	46
Tabla 44: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	47
Tabla 45: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	47
Tabla 46: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"	48
Tabla 47: Resumen de % Vacíos de las tres ladrilleras	48
Tabla 48: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"	49
Tabla 49: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	49
Tabla 50: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	50
Tabla 51: Resumen de % Absorción de las tres ladrilleras.....	50
Tabla 52: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"	51
Tabla 53: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	51
Tabla 54: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	52

Tabla 55: Resumen de Succión en las tres ladrilleras	52
Tabla 56: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"	53
Tabla 57: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	53
Tabla 58: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	54
Tabla 59: Resumen de Tracción por flexión de las tres ladrilleras.....	54
Tabla 60: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA MAXX".....	55
Tabla 61: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"	56
Tabla 62: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"	56
Tabla 63: Resumen de Compresión axial en Pilas de las tres ladrilleras.....	57
Tabla 64: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional largo	58
Tabla 65: Análisis de varianza (DCA)Variación Dimensional largo.....	58
Tabla 66: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional ancho	58
Tabla 67: Análisis de varianza (DCA)Variación Dimensional ancho	59
Tabla 68: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional alto	59
Tabla 69: Análisis de varianza (DCA)Variación Dimensional alto.....	59
Tabla 70: Repeticiones y Tratamientos Alabeo - Convexo	60
Tabla 71: Análisis de varianza (DCA) Alabeo - Convexo	60
Tabla 72: Repeticiones y Tratamiento Alabeo - Concavo.....	60

Tabla 73: Análisis de varianza (DCA) Alabeo-concavo	60
Tabla 74: Repeticiones y Tratamiento Resistencia a la compresión.....	61
Tabla 75: Análisis de varianza (DCA) Resistencia a la Compresión.....	61
Tabla 76: Repeticiones y Tratamiento porcentaje de vacíos	61
Tabla 77: Análisis de varianza (DCA) Porcentaje de vacíos.....	62
Tabla 78: Repeticiones y Tratamiento Absorción	62
Tabla 79: Análisis de varianza (DCA) Absorción	62
Tabla 80: Repeticiones y Tratamiento Succión	63
Tabla 81: Análisis de varianza (DCA) Succión	63
Tabla 82: Repeticiones y Tratamiento Tracción por Flexión	63
Tabla 83: Análisis de varianza (DCA) Tracción por Flexión.....	64
Tabla 84: Repeticiones y Tratamiento Resistencia a la Compresión en Pilas	64
Tabla 85: Análisis de varianza (DCA) Resistencia a la compresión en pilas	64
Tabla 86: Consolidado de variación dimensional	65
Tabla 87: Consolidado de ensayos de alabeo.....	65
Tabla 88: Consolidado de ensayos de resistencia a la compresión (f'_b)	66
Tabla 89: Consolidado del ensayo de % de vacíos	66
Tabla 90: Consolidado del ensayo de absorción	67
Tabla 91: Consolidado del ensayo de succión	67
Tabla 92: Consolidado ensayo de tracción por flexión (f'_{br})	68
Tabla 93: Consolidado ensayo de resistencia a la compresión en pilas (f'_m)	68

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Falla ideal de la pila de albañilería.	12
Figura 2: Falla por trituración de la pila de albañilería	13
Figura 3: Ubicacion de fábrica de ladrillos Maxx - Tacna	35
Figura 4: Ubicación de fábrica de ladrillos Diamante - Arequipa.....	35
Figura 5: Ubicación de venta de ladrillos Moquegua - Moquegua	36

INDICE DE GRAFICOS

	Pag.
Gráfico 1: Resumen de la variación dimensional entre las tres ladrilleras	42
Gráfico 2: Resumen del ensayo de alabeo entre las tres ladrilleras	44
Gráfico 3: Resumen del ensayo resistencia a la compresión f'_b entre las tres ladrilleras	46
Gráfico 4: Resumen del ensayo porcentaje de vacíos entre las tres ladrilleras	48
Gráfico 5: Resumen del ensayo porcentaje de absorción entre las tres ladrilleras.....	50
Gráfico 6: Resumen del ensayo de succión entre las tres ladrilleras	52
Gráfico 7: Resumen del ensayo de tracción por flexión (f'_{br}) entre las tres ladrilleras	54
Gráfico 8: Resumen de compresión axial en pilas f'_m entre las tres ladrilleras.....	57

RESUMEN

La presente investigación detalla las propiedades de los ladrillos tanto físicas como mecánicas, obtenidas de ladrilleras industriales y su relación con el $f'm$, específicamente de las ladrilleras: Maxx, Diamante y Moquegua, teniendo como fin el determinar sus propiedades por medio de ensayos y así ser evaluados según las exigencias mínimas del RNE E.070. Siendo así el diseño de investigación descriptivo - experimental donde se describe las características y propiedades en los ladrillos a evaluar empleando ensayos de laboratorio.

Para lograr con los objetivos de la investigación la que comienza con una breve descripción de la problemática en el departamento de Moquegua provincia Mariscal Nieto, donde se presentan las limitaciones y se justifica la investigación. Seguidamente se describe el procedimiento que se ejecutara en cada ensayo donde se tiene en cuenta la normativa a emplear. La evaluación es realizada por ensayos: Para determinar cómo varían las dimensiones (V), alabeo, compresión en unidades de albañilería $f'b$, porcentaje de vacíos, flexión, absorción, succión, compresión de pilas ($f'm$).

De las propiedades más importantes se obtuvo los siguientes resultados: de las tres ladrilleras que se estudiaron se tiene que la ladrillera Moquegua obtuvo mayor variación dimensional, el largo en 2.81%, el ancho en 1.80% y la altura en 0.76%, y la ladrillera Maxx presentó menor variación dimensional, el largo en 0.30%, el ancho en 1.33% y la altura en 0.52%, las ladrilleras en estudio se clasificaron según la normativa de Albañilería, la que obtuvo $f'b$ mayor fue la ladrillera Maxx con 90.85 kg/cm² (tipo II), luego le sigue la ladrillera Moquegua con $f'b$ de 86.29 kg/cm² (tipo II) finalmente la que obtuvo una menor $f'b$ fue la ladrillera Diamante con 69.10 kg/cm² (tipo I).

Palabras claves:

Unidades de albañilería, propiedades mecánicas y físicas.

ABSTRACT

The present investigation details the properties of both physical and mechanical bricks, obtained from industrial brickyards and their relationship with the $f'm$, specifically from the brickyards: Maxx, Diamante and Moquegua, with the purpose of determining their properties through tests and thus be evaluated according to the minimum requirements of the RNE E.070. Thus, the descriptive-experimental research design describes the characteristics and properties of the bricks to be evaluated using laboratory tests.

To achieve the objectives of the research, which begins with a brief description of the problem in the department of Moquegua, Mariscal Nieto province, where the limitations are presented and the research is justified. Next, the procedure that will be executed in each test is described, taking into account the regulations to be used. The evaluation is carried out by tests: To determine how the dimensions (V), warping, compression in masonry units $f'b$, percentage of voids, bending, absorption, suction, pile compression ($f'm$) vary.

The following results were obtained from the most important properties: of the three brickyards that were studied, the Moquegua brickyard obtained the greatest dimensional variation, length in 2.81%, width in 1.80% and height in 0.76%, and the brickyard Maxx presented less dimensional variation, the length in 0.30%, the width in 1.33% and the height in 0.52%, the bricks under study were classified according to the Masonry regulations, the one that obtained the highest $f'b$ was the Maxx brick with 90.85 kg /cm² (type II), then followed by the Moquegua brickyard with $f'b$ of 86.29 kg/cm² (type II). Finally, the one with the lowest $f'b$ was the Diamante brickyard with 69.10 kg/cm² (type I)..

Keywords:

Masonry units, mechanical and physical properties.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que la albañilería confinada en Mariscal Nieto (Moquegua) es el material predominante, se prepara la presente investigación buscando proporcionar de conocimientos y experimentos que se realizaran en laboratorio con unidades de albañilería hueca que son provenientes de distintas ladrilleras de la zona.

La albañilería confinada se realiza en base al uso de unidades de albañilería hueca traídas por distintas ladrilleras como son: ladrillera Maxx®, ladrillera Diamante® y Ladrillera Moquegua® ya que en la región Moquegua Provincia Mariscal Nieto no se logra encontrar unidades de albañilería sólida por lo tanto las construcciones en general son hechas con las unidades ofrecidas en el mercado (unidades de albañilería hueca) , al usar estas unidades en gran cantidad para las construcciones en Moquegua no se obtiene ninguna información básica en cuanto al análisis estructural de este tipo de albañilería. Lo que conlleva a un diseño aproximando e incluso erróneo, obteniendo problemas futuros en las edificaciones, la unidad de albañilería solida se mide por sus resistencias y propiedades que también depende de los recursos utilizados.

Para terminar, se describirá y se hará un comparativo las diferencias entre unidades de albañilería por fábricas de ladrillo que distribuyen la unidad en la región de Moquegua, Usando el método de DCA (Diseño Completamente Al azar).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

Nos encontramos en un país compuesta por 4 zonas sísmicas, en tal sentido las construcciones deben tener un análisis sismorresistente de esta manera se tengan resultados ideales según se requiera. (1)

El procedimiento para el análisis estructural comienza con la comprensión de los elementos formados en la parte de la estructura, siendo muy importante analizar ciertas propiedades mecánicas y físicas.

El desarrollo de esta tesis se realizará en departamento de Moquegua Provincia Mariscal Nieto la cual se encuentra según (1) en Zona 3 los distritos de Carumas, Cuchumbaya, Samegua, San Cristobal de Calacoa y Torata, mientras que en Zona 4 el distrito de Moquegua.

Estas Zonas se caracterizan por la ocurrencia de sismos, lo que podría afectar la infraestructura hasta pueden colapsar. Puede decirse que gran parte de las viviendas en la región son construidas bajo un uso erróneo de recursos y procesos, siendo en algunos casos realizado por personas que no tienen conocimientos de ingeniería, además de contratar mano de obra no calificada, donde su conocimiento en procedimiento y técnicas de ejecución de obra se basan solo en experiencias.

En la región Moquegua provincia Mariscal Nieto se utiliza en gran cantidad los ladrillos para la construcción de viviendas, hoteles, edificaciones en general. Con diseños de albañilería armada y albañilería confinada siendo en mayor porcentaje la albañilería confinada, estas estructuras son diseñadas con una calidad por unidad de

albañilería proporcionada por el proveedor las cuales no son verificadas como deberían, o también se toma valores aproximados deducidos, pero no probados lo que nos trae problemas al inicio, en el instante y en un futuro de la construcción.

Tenemos empresas como son ladrillos Maxx®, ladrillera el Diamante®, Ladrillera Moquegua® las cuales son las encargadas de proporcionar la unidad de albañilería para distintas construcciones, al momento de solicitar nos guiamos por el precio del producto sin tener en cuenta si la calidad está en condiciones para poder ser usada. Se ha visto que el personal que se dedica a la construcción ha malinterpretado la manera como usar la albañilería confinada, se ha prestado menos atención a la calidad del muro por lo que se usa ladrillos que no son destinados para muros portantes como puede ser los huecos y tubulares, siendo que estos ladrillos antes mencionados no soportan cargas ni se especifican para diseños sismorresistentes.

Formulación del problema

Pregunta general

¿Las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería en ladrilleras industriales y su relación con el f_m para uso de muros en viviendas de la Provincia de Mariscal Nieto Región Moquegua – 2021, cumplen con los requisitos necesarios de la norma E070 y son aptas para la construcción?

Preguntas específicas

PE1: ¿Las propiedades físicas y mecánicas en las unidades de albañilería ensayadas tendrán variación significativa en sus resultados entre ladrilleras?

PE2: ¿Qué ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá mejores resultados de calidad?

PE3: ¿Qué ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá los resultados más bajos de calidad?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar si las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería en ladrilleras industriales y su relación con el f_m para uso de muros en viviendas de la Provincia de

Mariscal Nieto Región Moquegua – 2021 cumplen con los requisitos necesarios de la norma E070 y son aptas para la construcción

1.2.2 Objetivos específicos

OE1: Definir si las propiedades físicas y mecánicas en las unidades de albañilería tendrán variación significativa en sus resultados entre ladrilleras.

OE2: Identificar que ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá mejores resultados de calidad.

OE3: Identificar que ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá los resultados más bajos de calidad.

1.3 Justificación e importancia

En la región de Moquegua para diseñar las edificaciones con muros de albañilería confinada, donde se utiliza recursos distribuidos por las ladrilleras Maxx, Diamante y Moquegua, las cuales comercializan su producto sin explicar al comprador la clasificación básica de las unidades ni el uso que se les puede dar.

Por otro lado, el procedimiento para el análisis estructural comienza con la comprensión de los elementos estructurados, siendo muy importante analizar sus propiedades mecánicas y físicas. Es necesario evaluar cómo se comportan estos materiales para este tipo de sistemas estructurales, porque no es la manera correcta diseñar estos sistemas estructurales sin tener una verificación de la calidad de materiales con los que se pretende trabajar ya que el profesional encargado en el diseño en su mayoría opta por utilizar datos bajo aproximaciones o métodos poco confiables como última opción.

La razón de construir este estudio es determinar los parámetros físicos y mecánicos de los ladrillos a través de pruebas, que correspondan para fundamentar y comprobar si los ladrillos que comercializan las fábricas de ladrillo se realizan conforme al RNE normativa E.070.

Con el trabajo de investigación se resolverá las costumbres que vienen desde años atrás donde las personas dedicadas a la actividad de construcción no saben cuál es la condición y calidad real de la albañilería tales como albañilería sólida, artesanal, hueca, alveolar, tubular, etc, y se dejan guiar por el costo del ladrillo optando por construir con un ladrillo más económico, sin saber diferenciar los ladrillos a utilizar en los muros

portantes y no portantes o que ladrillos son estructurales y cuáles no, por ejemplo hay viviendas construidas con ladrillos pandereta usando dicha unidad de albañilería en muros portantes.

Mediante este estudio que pretende ser desarrollado en laboratorio las diferentes empresas y personas que realizan construcción, reparación, reforzamiento de edificaciones en general, estos usan ladrillos de las distintas ladrilleras en la región Moquegua, podrán tener un conocimiento claro de la calidad de los ladrillos que se ofrecen cada una de estas ladrilleras.

Importancia de la Investigación

Debido a la gran cantidad de autoconstrucciones de viviendas en la región de Moquegua provincia Mariscal Nieto, los encargados de estas construcciones en su mayoría optan por construcciones de albañilería confinada sin conocer las propiedades del ladrillo que utilizan por lo que es de fundamental importancia esta investigación que evaluara la calidad de los insumos que se distribuyen en la provincia Mcal D. Nieto región Moquegua, para lo cual se tomara 3 fábricas encargadas de la distribución de ladrillos King Kong.

1.4 Hipótesis

Hipótesis general

Las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería en ladrilleras industriales y su relación con el f'm para uso de muros en viviendas de la Provincia de Mariscal Nieto Región Moquegua – 2021, cumplen con los requisitos mínimos del RNE normativa E.070 y son aptas para la construcción.

Hipótesis Derivadas

HD1: Las propiedades físicas y mecánicas en las unidades de albañilería tendrán variación significativa en sus resultados entre ladrilleras.

HD2: Al menos una ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá mejores resultados de calidad.

HD3: Al menos una ladrillera proporciona la unidad de albañilería que tendrá los resultados más bajos de calidad.

1.5 Operacionalización de las variables

1.5.1 Variable Independiente:

Definición conceptual

Variable Independiente: La localización, procedencia y tipo de fabricación de las ladrilleras relacionado a las unidades de albañilería (Maxx, Diamante, Moquegua).

Tabla 1. Operacionalización de variables independientes

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES INDEPENDIENTES					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADORES	DIMENSIONES	UNIDAD DE MEDIDA	TECNICAS / INSTRUMENTOS
Unidad de albañilería	Mampostería maciza o hueca con alveolos o vacíos de tamaño suficiente para soportar esfuerzos verticales	Localización de la unidad de albañilería	Unidad de albañilería	Coordenadas (°, ', ")	Ficha de recolección de datos
		Procedencia de la unidad de albañilería		Coordenadas (°, ', ")	
		Tipo de fabricación de la unidad de albañilería		Denominación de la unidad	

Fuente: Elaboración propia

1.5.2 Variable dependiente:

Definición conceptual

Variable dependiente: Propiedades mecánicas y físicas de las unidades de albañilería.

Tabla 2. Operacionalización de variables dependientes

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES DEPENDIENTES				
VARIABLES	DEFINICION DE INDICADORES	INDICADORES	DIMENSIONES	UNIDAD DE MEDIDA TECNICAS / INSTRUMENTOS
Propiedades mecánicas y físicas de las unidades de albañilería	Diferencia de dimensiones indicadas por el proveedor y dimensiones en laboratorio	Variación dimensional	Propiedades físicas	Porcentaje (%)
	Cálculo de la medida cóncavo y convexo del ladrillo	Alabeo		Milímetros (mm)
	F'b calculada en una prensa hidráulica	Resistencia a la compresión simple (f' b)		Mpa (kg/cm ²)
	Cálculo del área de orificios en el área de asiento del ladrillo.	Porcentaje de vacíos	Propiedades mecánicas	Porcentaje (%)
	Cálculo de una diferencia de pesos de los ladrillos secos y de los ladrillos saturados	Absorción		Porcentaje (%)
	Calculada de la diferencia entre, la unidad luego de ser sumergida en agua y la unidad luego de salir del horno entre la cara de apoyo del ladrillo en el asiento.	Succión		Porcentaje (%)
	Cálculo de resistencia de los ladrillos sometidos a una fuerza puntual constante	Ensayo de tracción por flexión		Mpa (kg/cm ²)
	Resistencia a la compresión calculada en una prensa hidráulica	Resistencia a Compresión en plias (f' m)		Mpa (kg/cm ²)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La investigación ubicada en Cajamarca – Perú denominada “Determinación de parámetros físico-mecánicos de estructuras de edificación en la provincia de Cajamarca”, el autor de la investigación tomo en cuenta cuatro fábricas de unidades de albañilería (Cerrillo parte baja, Santa Bárbara, Cerrillo parte alta, y Rumipampa). La investigación demuestra que la ladrillera Rumipampa consta de mayor variación en sus dimensiones largo, ancho y alto con resultados de $L=0,65\%$, $A=1,44\%$, $H=2,37\%$, mientras que los resultados en la investigación para la ladrillera Cerrillo parte alta presentaron menor variación en sus dimensiones $L=0,48\%$, $A=0,43\%$, $H=1,12\%$, cabe mencionar que el autor no pudo demostrar en la investigación alguna ladrillera que alcance la resistencia que exige el RNE normativa E.070(2006). El autor de la investigación obtuvo una resistencia elevada de $41,50\text{ kg/cm}^2$ correspondiente a la fábrica de ladrillos y la ladrillera que presenta la resistencia más baja es Cerrillo parte baja con $34,71\text{ kg/cm}^2$. (3)

La tesis “Comparación del comportamiento de cargas laterales anulares de un muro fijo en ladrillos de hormigón y en ladrillos de terracota” en Lima. El autor resaltó dos de sus objetivos, uno de sus objetivos trata de investigar experimentalmente propiedades de los dos ladrillos para que así pueda clasificarlos en el RNE normativa E.070. Los resultados que logró obtener en variación de su longitud (L), ancho(A) y altura(H). $L=-0,39\%$, $A=-0,43\%$, $H=0,03\%$, siendo así que el autor indica en su investigación que los resultados no son alarmantes porque no excede a 1% , de la misma manera el autor obtuvo también resultados de alabeo tanto cóncavo y convexo de $0,00\text{ mm}$. Y los resultados en unidades de arcilla, fueron un promedio de 20Mpa siendo

resultados satisfactorios para la investigación, y los ensayos no clasificatorios fueron, de la prueba de succión el autor obtuvo un promedio de 47 gr/200 cm²-min, en el ensayo de absorción el autor describe un resultado del 14 % del promedio de sus muestras, y un 32 % de vacíos en las unidades de albañilería. (4)

La tesis “Capacidad máxima de construcción limitada con unidades de barro quemado en Arequipa”. El autor presenta esta investigación con el fin de conocer la calidad de los ladrillos elaborados artesanalmente de una de las ladrilleras y así él pueda evaluar con esto la resistencia en una edificación, para esto el autor de la investigación vio necesario tomar en cuenta tres ladrilleras y 5 hornos de las cuales los propietarios son German Salazar José Sandoval y Raúl Merma, en la investigación se muestra que realizó visitas a las fábricas y tomó datos del procedimiento que realizan para la elaboración de ladrillos, seguidamente el autor prosiguió a realizar los ensayos de los que tuvo como resultados largo= 1,18 % , ancho= 3,75 % y altura= 4,56 % , por lo que clasificó al ladrillo como tipo III ,las medidas que el autor tomó fueron de la ladrillera con el propietario Raúl Merma , de la misma manera obtuvo una concavidad de un promedio de 1,6 y convexidad un promedio de 2,2 por lo que el clasificó a la unidad como tipo IV también del propietario Raúl Merma, para terminar con los ensayos clasificatorios se tuvo un resultado promedio de 131,65 kg/cm² por lo que el autor de la investigación clasificó al ladrillo como tipo IV, con estos ensayos de clasificación.(5)

Mientras que la investigación en la provincia de Huancayo “Evaluación y ventajas de la construcción limitada de ladrillos manuales y ladrillos industriales en la provincia de Huancayo”, en su investigación analizó las características tanto mecánicas como físicas del espécimen de los ladrillos de Huancayo, el autor obtuvo resultados con la unidad de albañilería de 30% de vacíos para el tipo KK con 18 huecos , en variación dimensional el autor de la investigación muestra según unidades de ladrillera Lark tuvo largo=0,401 % ancho=0,298 % y altura= 0,549, cabe indicar que en la investigación ninguna pasa del 1 % por lo tanto el autor indica que es un resultado no alarmante, mientras que en la ladrillera san juan el autor de la investigación obtuvo los resultados de largo=0,398 % ancho=0,409 % y altura= 0,609 % en la variación dimensional, también clasificó al ladrillo como tipo V, en el ensayo de alabeo verificó que tienen en la ladrillera lark concavidad= 0,55 y convexidad=0,45, de la misma manera obtuvo resultados en la ladrillera san juan concavidad=0,30 y convexidad= 0,53 , en tal sentido el autor de la investigación clasificó ambas ladrilleras como tipo V, también determinó la compresión axial en ambas ladrilleras, dando así esta investigación resultados en la ladrillera san juan en el ensayo de compresión axial = 118,13 kg/cm² y en la ladrillera

lark para el ensayo de compresión axial = 165,62 kg/cm², al finalizar los ensayos clasificatorios el autor de la investigación clasificó la ladrillera lark como tipo V y la ladrillera san juan tipo IV. (6)

En la tesis denominada “Ensayo de fisuración de ladrillos huecos en muros de mampostería para reducir la carga lateral cíclica”, en la investigación los autores toman en cuenta la falta de criterio técnico y la comparación con los ladrillos solidos por la construcciones informales en nuestro medio, en la investigación se indica también que generalmente las unidades que se considera para la construcción utilizan hasta más del 30% del área de huecos, lo que en el RNE normativa E.070 prohíbe por su mal desempeño en los sismos, los autores tratan de mantener un control al triturar las unidades de arcilla que tienen huecos en un porcentaje mayor de 30% con la colocación de reforzamiento horizontal siendo el mínimo de la cuantía de 0,001 , para esto ellos hicieron los ensayos clasificatorios con unidades de ladrillera LARK (9 x 12,5 x 23) tipo IV , estas unidades la resistencia dio 132 kg/ m² como muestra el autor en su investigación, y una absorción del 13,50 %, por otro lado el porcentaje de vacíos que lograron obtener tuvo un promedio del 50 % , en variación dimensional obtuvieron largo= 0,72 %, ancho=0,51 %, y alto=1,94 % por lo que clasificaron a la unidad según variación dimensional como tipo V, en el ensayo de alabeo nos muestran como resultado 0,81 mm, los autores indicaron que se encuentra dentro del límite de la unidad tipo V, en el ensayo de succión los autores de la investigación obtuvieron un resultado de 43 gr/(200 cm² x min) por lo que los autores indican que se debe mantener un regado de 30 min, la absorción máxima que obtuvieron fue en promedio del 15 % y la resistencia de compresión ($f'c$) que se visualiza en la investigación tiene un promedio del 144kg/cm² , concluyendo que la unidad es de clase IV con huecos en un porcentaje de 50%.(7)

En la tesis de investigación denominada “El efecto de los elementos constructivos tipo PET en las características económicas y técnicas de la vivienda ecológica del área de ampliación en nuevo Chimbote, Áncash”, se determinó como influyen los ladrillos de polietileno tereftalato (PET) en cuando las características económicas y técnicas de viviendas ecológicas, donde el autor comparó el ladrillo tradicional para el cumplimiento de los requerimientos estipuladas en la normativa. En esta investigación se realizó el diseño Experimental donde llegaron a la conclusión que las unidades tipo PET también pueden ser utilizadas como otro tipo de material para ejecución de diferentes viviendas según el RNE normativa E-070. (8)

En la tesis de investigación denominada “Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo” Nos manifiesta que la tiene

como finalidad la evaluación de calidad del ladrillo según los requerimientos mínimos del RNE normativa E.070 en Chiclayo, donde el autor tiene como principal objetivo obtener las propiedades físicas y ser evaluados a criterios según el RNE normativa E.070. Las ladrilleras que investigó fueron, Ladrillera Mocce, Culpón, Ferrañafe, Cerámicos Lambayeque y Ladrillos Chalpón. El autor concluye que, de las 5 ladrilleras, las fábricas de ladrillos artesanales Mocce y Ferreñafe no alcanzaron el valor mínimo para ladrillo Tipo I, Sin embargo, indica también que la fábrica de ladrilleros artesanales Culpon pudo obtener un resultado relativamente aceptable de 72.58 kg/cm² y que la ladrillera industrial Ladrillos Chalpon alcanzo hasta 81.63 kg/cm², siendo así que el autor clasifica el ladrillo de clasificación Tipo II. (9)

Con este trabajo de investigación “La construcción con tierra de cemento como alternativa a la construcción sostenible” de Benites y Durand (2017), nos muestran que propiedades presentan los ladrillos constituidos con relación del suelo y el cemento de dimensiones 7,5 x 13 x 23 cm los cuales se realizaron en Trujillo. Cuyo fin que el autor muestra fue que un material nuevo sea incorporado en la construcción, de esta manera puedan mejorar los procesos de construcción y así logren satisfacer la normatividad correspondiente. Principalmente en esta investigación su elaboración y obtención logro que el autor pueda preservar el medio ambiente, por ello en la investigación el autor necesita de una mejor energía por lo que la unidad de albañilería que el investiga no fue cocido a la misma intensidad como el ladrillo artesanal e industrial realizado por diferentes fábricas. Para esto el autor realizo ensayos donde obtuvo las propiedades donde pudo verificar y evaluar con los datos que establecen en la normatividad, mostrando una resistencia de 74,78 kg/cm² con las diferencias en sus resultados obtenidos de 11,61%; este resultado que nos muestra en su investigación es mayor en un 36% a la resistencia mínima. El autor de la investigación concluye que los ladrillos tienen similar propiedad con las industriales. (10)

En la tesis “Estudio de las propiedades mecánicas y mecánicas de los elementos constructivos industriales y artesanales y su incidencia en su clasificación estructural en Huancayo, 2017”, se muestra como fin la determinación verificación de las propiedades que presentan los ladrillos artesanales como también industriales, nos muestra que con el efecto en su clasificación podrá determinar el grado de uso estructural. Esta investigación mantiene como principal objetivo y dando prioridad a la evaluación de los indicadores mecánicos y físicos que presentan las unidades constructivas artesanales e industriales, que sean efectivos en la clasificación estructural. según los parámetros que muestra el RNE normativa E.070 en la ciudad de Huancayo, en su investigación

solo dos fábricas de ladrillos, los cuales tienden a clasificarse como Tipo I. En la investigación también se presenta para productos de fabricación industrial, los ladrillos Rex son utilizadas como tipo III y IV. Nos indica también que es de gran importancia tener en cuenta que la mayoría de estas unidades superan el 30% del área vacía, por lo mismo que se pueden considerar ladrillos huecos. Como contribución al estudio de investigación el autor logra proponer otro método en donde se podrá modificar las proporciones y la forma, mejorando de esta manera la resistencia a la compresión y manteniendo que la mampostería pueda ser clasificada estáticamente según normativa. (11)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición del ladrillo

Según normativa E.070 el ladrillo Lleva por nombre ladrillo las unidades con dimensión y peso fácil de manipular con una sola mano. (2)

Los ladrillos pueden ser bloques que tienen la forma de un paralelepípedo, la materia prima utilizada es tierras arcillosas que pasan por un proceso de moldeo y compresión para luego ser sometidas a cocción. (12)

La elaboración de la mezcla de arcilla y otros materiales como arena limosa y agua se constituye una mezcla compacta y homogénea, la cual es vertida en un molde paralelepípedo que esta recubierto con una capa con espesor fino de arena para prevenir que se pegue siguiendo con el procedimiento del secado y cocción correspondiente de la unidad de albañilería. (13)

Los ladrillos están compuestos por arcilla y cerámica, la unidad de albañilería (ladrillo) es de gran importancia para las construcciones de albañilería. (14)

2.2.2 Particularidad del ladrillo

Los ladrillos están formados de silicato de alúmina teniendo óxidos de hierro y feldespato por lo que el ladrillo es cocido a un color rojizo que depende del contenido de óxido de hierro. (14)

El ladrillo no debe contener materias de origen extraño (guijarros, nódulos de naturaleza calcárea) en su interior o sus superficies, indica también que las unidades deben ser bien cocidos con un color parejo y no presentar vitrificación, esta unidad no

debe presentar fracturas, resquebrajaduras, etc. porque estos degradan la durabilidad o resistencia del ladrillo. (2)

Se puede dividir las unidades de albañilería en dos clases mayores. Propiedades físicas que se relacionan a lo estético del material :(15)

- Color: Según su composición química, la intensidad será quemada. De todos los materiales de óxido contenidos en la arcilla (materia prima), el hierro es el que puede lograr el mayor efecto en el color. (15)
- Textura: Es la apariencia o efecto que se visualiza en la superficie del ladrillo por mala fabricación. (15)

2.2.3 Formas de falla de las pilas de albañilería

La tesis denominada “Factor de corrección para la resistencia a compresión de prismas de construcción por efecto de adelgazamiento” nos indica que la falla ideal de albañilería es una grieta longitudinal que corta todos los elementos y morteros, que se producen por fuerzas de tracción transversales. (16)

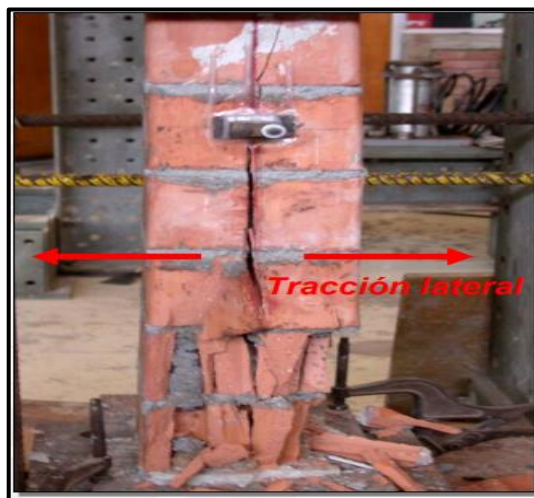


Figura 1: Falla ideal de la pila de albañilería (50 p. 17).

Existen fallas por trituración o aplastamiento las cuales son indeseables porque son muy frágiles, y este tipo de rupturas a menudo ocurren cuando se usan piezas huecas. (16)



Figura 2: Falla por trituración de la pila de albañilería (50 p. 18).

2.2.4 Norma Técnica E.070 de Albañilería

El Reglamento Nacional de Edificaciones presente, proporciona lineamientos mínimos que se debe cumplir en las construcción y edificaciones que contienen albañilería en muros confinados y armados, empezando de los análisis, control de calidad, seguridad, diseños y construcción.

Clasificación de las unidades de albañilería

Para el diseño estructural de unidades de bloques o ladrillos, debe tener las siguientes características (2).

Tabla 3: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION			ALABEO	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION
	(máxima en porcentaje)			(máximo en mm)	Mínimo en MPa (kg/cm2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Ladrillo P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Ladrillo NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

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

Fuente: Tabla extraída de (2).

Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

La aplicación de albañilería estará de acuerdo según lo señalado en la siguiente figura. (2).

Tabla 4. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta dos pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Nota: Se debe tener en cuenta esta información en el diseño sismorresistente.

Fuente: Tabla extraída de (2).

Aceptación de las unidades de albañilería

Si el espécimen presentara más de 20% de variación en la obtención de resultados, para unidades manufacturadas y producidas industrialmente. Se deberá ensayar de nuevo otro espécimen y de continuar la variación se rechazará el lote. (2)

La absorción que presentan los ladrillos de arcilla no podrá ser superar el 22%. Por otro lado, menciona también que un concreto P y un concreto NP tendrá poseen absorciones no mayores al 12% y 15% respectivamente. (2)

El espesor representativo mínimo de las superficies laterales que corresponden a la cara de asentado será de 25 mm en los Bloques clase P y 12 mm en los Bloques NP. (2)

La unidad o bloque (muestra) de albañilería no deberá contener materias o partículas de origen extraño en su interior o superficie, como nódulos de condición calcárea, guijarros o conchuelas. (2)

Los ladrillos (unidad de arcilla) deberá estar bien cocida, teniendo uniformidad en sus colores y no deberá contener vitrificaciones, se producirá un sonido metálico cuando dicha unidad sea golpeada con un martillo. (2)

La construcción deberá estar libre de grietas, hendiduras, hendiduras, abolladuras o similares, lo que reduce la resistencia y la durabilidad. (2)

El bloque o mampostería no debe tener rayones ni manchas blancas de origen salino. (2)

2.2.5 Propiedades de los ladrillos

Es importante tener una percepción característica sobre las propiedades que presenta la albañilería, la durabilidad frente al intemperismo para que se pueda reconocer las propiedades. (19)

- **Según resistencia de la albañilería**

Las propiedades que contribuyen y están estrechamente relacionadas con la resistencia a la compresión y densidad, descamación, absorción y coeficiente de saturación. (19)

- **Según durabilidad de la albañilería**

Las propiedades que contribuyen y son asociadas a la durabilidad de albañilería son: Resistencia a la compresión y densidad, Eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación. (19)

- **Geometría del ladrillo**

Su forma es un prisma rectangular, cuyas diversas dimensiones se denominan hipotenusa, espolón y espesor, siendo la hipotenusa la mayor de sus dimensiones. Del mismo modo, los diferentes lados de los ladrillos se denominan tablón, borde y parte superior (el tablón es el más grande). (20)

2.2.6 Ensayos de unidades de albañilería

- Ensayos clasificatorios

a. Variación dimensional.

Es necesario realizar este ensayo para poder determinar los espesores que se pueden obtener en las juntas de los ladrillos, se debe resaltar que por cada 3 mm las juntas horizontales (sobre el mínimo que se requiere de 10 mm). Estas se disminuyen en un 15 % la resistencia característica a la compresión ($f'c$) de la misma manera disminuye la resistencia al corte. (19)

La variabilidad que presenta en sus dimensiones puede describir la altura de hiladas, donde se muestran con mayores o elevados indicadores de como varía, en la condición de incrementar o subir la medida de la junta en el mortero sobre la medida de la junta necesaria siendo de 9 a 12 mm. (14)

El confinamiento en la unidad de albañilería aumenta la densidad del mortero que esta se confina, produciendo que el incremento del espesor del mortero reduce la resistencia del prisma. (14)

La variación dimensional es de gran importancia porque esta propiedad física viene a ser relevante, porque nos permite determinar el espesor que se utilizara en las juntas horizontales al momento del asentado del ladrillo para la edificación o su empleo. (21)

Si las deformaciones que presentan las unidades de mampostería exceden los resultados de prescritos como límites para el ladrillo Tipo IV, la junta debe poseer un espesor superior que el recomendado, resultando en una disminución que presenta la resistencia de carga; es decir, aproximadamente con un 15% por cada 3 mm de aumento en el espesor que deberá contener las juntas. (22)

b. Alabeo.

El ladrillo tiene un espesor de acuerdo a su concavidad o convexidad y la formación de vacíos, características cuales presenta si poseen resistencia a flexión. (19)

El ensayo de alabeo es de importancia ya que permite la determinación en la conexión del mortero. La variación dimensional es la que determina el tipo de juntas presentes en los muros, y su % de vacíos. (21)

c. Resistencia a la compresión simple.

Un ladrillo de calidad empleado y ensayado en las mismas condiciones teniendo la relación de mayor resistencia será mejor la durabilidad. (19)

El ladrillo tiene la propiedad de tener resistencias altas para poder obtener buen resultado en los sistemas estructurales. (14)

Un valor bajo indica que el resultado será una albañilería con propiedades bajas, siendo que su resistencia a compresión es de 25% - 50%. (22)

Ensayos no clasificatorios

- Porcentaje de vacíos.

Es necesario tener en cuenta. Los ladrillos poseen 70% en área bruta según su sección de asiento, este es también llamado unidad de albañilería maciza y tienen alveolos en la sección transversal al plano de asiento equivalente, con un máximo de 30% de área bruta. (2)

Se puede definir un ladrillo hueco como el elemento que tiene la sección transversal al plano de asiento de 70% de área bruta y unidad de albañilería sólida también llamado maciza tienen alveolos en la sección transversal al plano de asiento equivalente, lo cual no es mayor a 30%. (2)

Es posible el empleo de unidades hasta un máximo del 33 % de vacíos, teniendo en cuenta que estas unidades tienen una resistencia menor ya que son más frágiles, por lo cual no es recomendado para muro portante. (19)

- Absorción.

El cálculo de la absorción debe de emplearse unidades enteras procedentes de los diferentes ensayos. La NTP 331.017 (2015), describe que las muestras (ladrillos) consistirán en media unidad en el ancho y la altura iguales a las de la unidad inicial mientras que la longitud debe ser proporcional a media unidad $\pm 25 \text{ mm}$. (19)

Para obtener este porcentaje se sumerge a la unidad 24h, siendo que la absorción se calcula con la diferencia de pesos entre las unidades saturadas y la unidad completamente. (14)

La normatividad establece parámetros para absorción, característica que afecta a la durabilidad de la unidad, puesto que siempre estará expuesto al medio. También

cabe mencionar que este aspecto ya no se tiene en cuenta cuando las paredes se revistan con aditivos especiales para proteger contra los elementos. (23)

- **Succión o cambio inicial de absorción.**

Para los cálculos, se recomienda utilizar unidades completas de pruebas de escala y falsificación. (19)

Se emplea ladrillos secados al horno en caso de investigación y unidades al estado natural en ensayos para un proceso constructivo. Indica también que cuando se desarrolla un ensayo despreciamos el agua que se utiliza en una constante inmersión de 3mm, solo es necesario agregar agua suficiente para la inmersión inicial. (14)

Esta propiedad se define al medir inicialmente la velocidad relacionada con la absorción en la parte inferior de la unidad. La importancia de esta propiedad es por la adherencia con el mortero, pues a causa de este proceso es soluble del cemento que se produce la disolución en agua que absorbe y penetra para luego cristalizar en los microporos del ladrillo, adhiriéndose así al mortero. (21)

- **Tracción por flexión.**

Este tipo de ensayo se efectúa solo cuando existe una indecisión para tomar la unidad como tipo IV o tipo V mostrando un alto alabeo (cóncavo y convexo) y pueda generar fallas de tracción por flexión. (19)

El esfuerzo admisible por tracción por flexión de la albañilería es de 0,15 Mpa (1,5 kg/cm²) para albañilería simple. (2)

Ensayos en sistema de albañilería

Los ladrillos apilados fallan a tracción, esto quiere decir un daño vertical, se debe porque el mortero intenta expandirse a los lados en una mayor proporción que la unidad, se debe tener en cuenta que debe haber una compatibilidad de deformación cuando se une el mortero y el ladrillo, siendo que el mortero tiene resistencia a compresión y el ladrillo resistirá tracciones laterales, otra de las fallas es la de aplastamiento esta falla ocurre por el empleo de materiales de poca resistencia. (19)

Los ladrillos se agrietan verticalmente dependiendo de cómo se deforma lateralmente el mortero, lo natural es que los ladrillos tengan mayor resistencia que el mortero, expandiéndose lateralmente, se supone que el módulo de Poisson tiene el mismo valor para ladrillos y mortero, por supuesto, será mucho mayor para estos últimos., porque en la pila y en un muro de albañilería el mortero y la unidad de

albañilería deben deformarse de igual manera lateralmente, por lo que el ladrillo va restringir que el mortero no se expanda en sus laterales. (14)

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA

3.1 Métodos, y alcance de la investigación

Método de la investigación

La metodología es tipo experimental y cuantitativo, ya que se puede obtener las variables en laboratorio por cada unidad de albañilería las cuales son sometidas a un análisis y explicación de los resultados adquiridos. Donde se podrá determinar si los ladrillos ensayados de acuerdo al RNE normativa E.070.

Alcances y limitaciones

Muchos edificios en Perú utilizaron el ladrillo como uno de los materiales más importantes y ampliamente utilizados. Su aplicación es un revestimiento, y de función estructural. Sin embargo, las propiedades y características de las baldosas se pueden consultar dependiendo de si las baldosas cumplen con los requisitos y estándares especificados. (24)

Mediante la investigación con alcance “Explorativo-descriptivo” nos permitirá recopilar resultados de la calidad de 3 diferentes ladrilleras en Mariscal Nieto (Moquegua).

La limitante característica es que las empresas ladrilleras no brindan información de la unidad de albañilería a personas naturales que desean construir sus viviendas en Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Las personas que se dedican a la construcción no se percatan de la calidad y el tipo de ladrillo que empleara para desarrollar sus actividades ya que no tienen al alcance información sobre ensayos, laboratorio donde medir la calidad del ladrillo.

3.2 Diseño de la investigación

Para el comparativo se realizará experimentalmente y completamente al azar (DCA) para cada ensayo con tres tratamientos, tratamiento 1 (T1) será ladrillera Maxx®, tratamiento 2 (T2) será ladrillera Diamante® y tratamiento 3 (T3) será Ladrillera Moquegua®, las repeticiones dependerán del ensayo a realizar.

3.3 Población y muestra

3.1.1 Población

La población estará constituida por 3 distribuidoras de ladrillo en la región de Moquegua que son las nombradas a continuación:

T1=Ladrillera Maxx

T2=Ladrillera el Diamante

T3=Ladrillera Moquegua

3.1.2 Muestra

La muestra se obtendrá dependiendo de los ensayos a realizar como se muestra a continuación:

Tabla 5: Muestras por cada ensayo

Muestra según ensayos (ntp 399.613) (ntp 399.604) (ntp 399.605) y conveniencia del autor				
	Diamante®	Maxx®	Moquegua	Unidad
Variación dimensional	10	10	10	Entero
Alabeo	10	10	10	Entero
Compresión simple	10	10	10	Media
Porcentaje de vacíos	10	10	10	Entero
Absorción	10	10	10	Entero
Succión	10	10	10	Entero
Tracción por flexión	10	10	10	Entero
Resistencia a compresión en pilas	10	10	10	Entero

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán dos metodologías que se utilizaron son: Observación directa y Observación indirecta. (25)

La observación directa es cuando el investigador recoge y obtiene datos según el producto de su observación. Mientras que la observación indirecta es cuando el investigador corrobora datos que han tomado otros, pueden ser datos orales o escritos, de personas que tienen los datos de primera mano o fuente. (25)

Por lo tanto esta investigación realizará la recolección de datos de la siguiente manera:

Observación indirecta: esta metodología se basa en la obtención de datos que nos brindan las ladrilleras como vienen a ser sus fichas técnicas que las unidades que se comercializan.

Observación directa: esta metodología se utilizó para muestreo y obtención de datos en laboratorio, los cuales son obtenidos por el investigador de la presente tesis.

Se trabajarán con software Microsoft Excel, para el análisis e interpretación de datos que resultan de los ensayos a realizar en los ladrillos, como para desarrollar gráficos tablas de interpretación de resultados.

Tabla 6 : Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Observación y ensayos, según NTP 399.613, NTP 399.604 y NTP 399.605	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Variación dimensional.
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Alabeo
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Resistencia a la compresión simple
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Porcentaje de vacíos
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Absorción
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Succión
	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Tracción por flexión.
Verificación documentaria de la Norma Técnica E.070 Albañilería	✓ Apuntes del resultado del ensayo de Compresión Axial en pilas
	✓ Registro de Análisis documental

Fuente: elaboración propia

3.4.1 Herramientas y equipos

- ✓ Regla metálica graduada al milímetro.
- ✓ Calibrador de mordazas paralelas con graduación de 10 mm y 300 mm.
- ✓ Cuña graduada al milímetro.
- ✓ Prensa hidráulica.
- ✓ Esmeril.
- ✓ Cemento.
- ✓ Yeso.
- ✓ Agua.
- ✓ Cucharones.
- ✓ Balanza eléctrica.
- ✓ Bandeja.
- ✓ Arena graduada.
- ✓ Embudo.
- ✓ Horno estándar.
- ✓ Baldes.
- ✓ Paño para secar.
- ✓ Varillas de acero delgadas.
- ✓ Lápiz.
- ✓ EPP.
- ✓ Placas de metal.
- ✓ Equipo para el ensayo de succión a 3mm.

3.4.2 Selección de pruebas estadísticas

Análisis de varianza (ANVA)

Para la comparación de las variables se usará el análisis de variancia (ANVA), el nivel de significancia se establece entre 0.05 y 0.01 para comparar resultados en las en probabilidad de 0,05 con el esquema DCA. (26)

Tabla7: Esquema del análisis de varianza (DCA)

Fuentes de Variación	grados de libertad	suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular α 0,05 0,01
Tratamientos	(t-1)	$(SC_{tratamientos}/\#repeticiones) - tc$	SC_{trata}/gl		
Error	(r-1) (t-1)	$SC_{total} - C_{tratamientos}$ $SC_{total} - tc$	SC_{error}/gl	$CM_{tratamie}/CM_{error}$	
Total	(rt-1)				

Fuente: Tabla extraída de (26)

Hipótesis estadísticas

Ho: No hay diferencia significativa entre los tratamientos. (26)

Ha: existen diferencias significativas. (26)

Nota: En la Ho indica que los tratamientos obtenidos no tienen variabilidad significativa en sus resultados en pocas palabras quiere decir que todos los tratamientos son iguales. (26)

Decisión de la hipótesis estadística según ANVA

Si $F_{calc} \leq F_{tabular}$ no se rechaza la Ho. (26)

$F_{tabular} 0,05 < F_{calc} < F_{tabular} 0,01$ rechaza la Ho describiéndola como (*). (26)

$F_{calc} < F_{tabular} 0,01$ se rechaza la Ho describiéndola como (**). (26)

3.4.3 Muestreo

Esta etapa es previa a la ejecución de los ensayos en la cual se seleccionará unidades de albañilería. Se debe tener en cuenta el color de la unidad la textura y los tamaños deben ser libre de impurezas. (27)

La cantidad de ladrillos que se usaran para sus resistencias, la absorción, el módulo de rotura y la resistencia a la abrasión. Se deben ensayar un mínimo 10 unidades por lote de 1 000 000 o menos y para lotes de mayor cantidad se tomará 5 unidades más por cada 500 000 unidades. (27)

3.4.4 Variación dimensional

Se medirá cada unidad de albañilería y sus mediciones con precisión de 1mm cada una de las medidas se obtendrá como promedio de los cuatro lados. (28)

$$V(\%) = \frac{100x(De - Dp)}{De}$$

V= Variación de dimensión, en porcentaje

.....Ecuación N° 01

De=Dimensión indicada por fabricante

[ecuación extraída de (28)]

Dp=Medida promedio en cada dimensión (mm).

Para la selección de sus medidas se usarán las siguientes tres tablas, una será para variación dimensional del largo, ancho y altura de la unidad.

Tabla 8: Variación dimensional del largo de la unidad

Variación dimensional del largo de la unidad						
espécimen	largo (mm)				Resultados	
1	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
2	dato	Dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
3	dato	Dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
4	dato	Dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
5	dato	Dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
6	dato	dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
7	dato	dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
8	dato	dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
9	dato	dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
10	dato	dato	Dato	Dato	$\frac{\sum(L1 \dots + L4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
Variación dimensional de largo de unidad					$\frac{\sum V(\%)}{10}$	%

Fuente: Elaboración propia**Tabla 9:** Variación dimensional del ancho de la unidad

Variación dimensional del ancho de la unidad						
espécimen	ancho (mm)				resultados	
1	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
2	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
3	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
4	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
5	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
6	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
7	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
8	dato	dato	dato	Dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
9	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
10	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(A1 \dots + A4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
Variación dimensional de ancho de unidad					$\frac{\sum V(\%)}{10}$	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Variación dimensional del alto de la unidad

Variación dimensional del alto de la unidad						
espécimen	alto (mm)				resultados	
1	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
2	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
3	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
4	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
5	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
6	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
7	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
8	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
9	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
10	dato	dato	dato	dato	$\frac{\sum(H1 \dots + H4)}{4}$	$100 * \frac{(De - Dp)}{De}$
Variación dimensional del alto de unidad					$\frac{\sum V(\%)}{10}$	%

Fuente: Elaboración propia

3.4.5 Ensayo de alabeo

Para registrar valores de alabeo es necesario observar el tipo de alabeo presentado se coloca la unidad de forma diagonal, y se identifica la zona tanto cóncava como convexa, en alabeo cóncavo se introduce la cuña en donde corresponde y en caso de alabeo convexo es necesario tomar los valores registrados en los dos extremos de la unidad, los datos tomados son en milímetros. Para el ensayo de alabeo se indicarán las medidas obtenidas en los siguientes cuadros. (28)

Tabla 11: Datos de alabeo en unidades

Datos de alabeo en unidades				
Muestra	convexidad (cxu)		concavidad (cud)	
	cara sup. (csu)	cara inf. (cin)	cara sup. (csu)	cara inf. (cin)
	mm		mm	
01	Csu1	Cin1	Csu1	Cin1
02	Csu2	Cin2	Csu2	Cin2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
09	Csu9	Cin9	Csu9	Cin9
10	Csu10	Cin10	Csu10	Cin10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Promedio de alabeo final

Muestra	Promedio de alabeo final	
	convexidad promedio por unidad	concavidad promedio por unidad
01	$\frac{Csu1 + Cin1}{2}$	$\frac{Csu1 + Cin1}{2}$
02	$\frac{Csu2 + Cin2}{2}$	$\frac{Csu2 + Cin2}{2}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
09	$\frac{Csu9 + Cin9}{2}$	$\frac{Csu9 + Cin9}{2}$
10	$\frac{Csu10 + Cin10}{2}$	$\frac{Csu10 + Cin10}{2}$
PROMEDIO	CONVEXO	$\frac{\sum Cxd1 + \dots + Cxd10}{10}$
	CÓNCAVO	$\frac{\sum Cvd1 + \dots + Cvd10}{10}$

Fuente: Elaboración propia

3.4.6 Resistencia a la compresión

Se realiza corte a la mitad de las unidades a ensayar con la ayuda de un esmeril, una vez obtenidas las medias unidades se procede a la toma de medidas con una regla, para la preparación de la muestra se necesita mezclar cemento con yeso para realizar un capping en cada lado de las muestras con el fin de uniformizar las superficies de asiento y la fuerza pueda ser distribuida sobre toda la superficie, cuando las unidades ya estén con el capping se aplicara una carga (P_u) sobre el área (A) para hallar su f'_b . (28)

$$f'_b = \frac{P_u}{A} \quad \text{.....Ecuación N° 02}$$

[ecuación extraída de (28)]

Tabla 13: Medidas de unidades para compresión

Medidas de unidades de albañilería					
Muestra	Largo		ancho		área bruta (a)
	La	Lb	Aa	Ab	
01	dato	Dato	dato	dato	$\left(\frac{La1 + Lb1}{2}\right) * \left(\frac{Aa1 + Ab1}{2}\right)$
02	dato	Dato	dato	dato	$\left(\frac{La2 + Lb2}{2}\right) * \left(\frac{Aa2 + Ab2}{2}\right)$
03	dato	Dato	dato	dato	$\left(\frac{La3 + Lb3}{2}\right) * \left(\frac{Aa3 + Ab3}{2}\right)$
04	dato	Dato	dato	dato	$\left(\frac{La4 + Lb4}{2}\right) * \left(\frac{Aa4 + Ab4}{2}\right)$
05	dato	Dato	dato	dato	$\left(\frac{La5 + Lb5}{2}\right) * \left(\frac{Aa5 + Ab5}{2}\right)$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión		
Muestra	Pu	Fb
01	dato	Pu1/A1
02	dato	Pu2/A2
03	dato	Pu3/A3
04	dato	Pu4/A4
05	dato	Pu5/A5
	Fb prom=	$\frac{\sum Fb1 + \dots + Fb5}{5}$
	$\sigma=$	$\sqrt{\frac{\sum Fb - Fb\ prom ^2}{5}}$
	F'b=	Fb prom – $\sigma=$

Fuente: Elaboración propia

3.4.7 Porcentaje de vacíos

Se procede a realizar el lavado de la arena para después hacer el tamizado usando las mallas N°10 y N°20 con el fin de tener un material graduado apto para el ensayo, luego se tomará las medidas de los ladrillos en la que se realizará el ensayo colocando cada unidad sobre la bandeja y se llenará con la arena ya graduada hasta cubrir cada orificio, para terminar, se pesará la arena usada para cubrir los orificios y se hará un despeje de la fórmula de la densidad. (28)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{.....Ecuación N° 03}$$

[ecuación extraída de (28)]

Tabla 15 Datos de unidades y peso de arena retenida en orificios

Datos de unidades a ensayar						
muestra	largo (cm)	ancho (cm)	alto (cm)	área bruta	D. arena (Da) (gr/cm3)	Peso arena (Pa) (gr)
01	dato	dato	Dato	L1*A1	1,744	Arena reteni.
02	dato	dato	Dato	L2*A2	1,744	Arena reteni.
03	dato	dato	Dato	L3*A3	1,744	Arena reteni.
04	dato	dato	Dato	L4*A4	1,744	Arena reteni.
05	dato	dato	Dato	L5*A5	1,744	Arena reteni.
06	dato	dato	Dato	L6*A6	1,744	Arena reteni.
07	dato	dato	Dato	L7*A7	1,74	Arena reteni.
08	dato	dato	Dato	L8*A8	1,744	Arena reteni.
09	dato	dato	Dato	L9*A9	1,744	Arena reteni.
10	dato	dato	Dato	L10*A10	1,744	Arena reteni.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Porcentaje de vacíos en unidades

Porcentaje de vacíos en unidades			
Muestra	volumen de vacíos (vol)	área de vacíos (Av)	% vacíos
01	Pa1/Da	Vol1/h1	$\frac{Av1 * 100}{Area Bruta1}$
02	Pa2/Da	Vol2/h2	$\frac{Av2 * 100}{Area Bruta2}$
03	Pa3/Da	Vol3/h3	$\frac{Av3 * 100}{Area Bruta3}$
04	Pa4/Da	Vol4/h4	$\frac{Av4 * 100}{Area Bruta4}$
05	Pa5/Da	Vol5/h5	$\frac{Av5 * 100}{Area Bruta5}$
06	Pa6/Da	Vol6/h6	$\frac{Av6 * 100}{Area Bruta6}$
07	Pa7/Da	Vol7/h7	$\frac{Av7 * 100}{Area Bruta7}$
08	Pa8/Da	Vol8/h8	$\frac{Av8 * 100}{Area Bruta8}$
09	Pa9/Da	Vol9/h9	$\frac{Av9 * 100}{Area Bruta9}$
10	Pa10/Da	Vol10/h10	$\frac{Av10 * 100}{Area Bruta10}$
% VACÍOS prom			$\frac{\sum \% vacíos}{10}$

Fuente: Elaboración propia

3.4.8 Absorción

Los ladrillos tienen que ser secadas en un horno durante 24 horas. este proceso tiene como objetivo secar la unidad de albañilería a continuación se tiene que pesar las muestras secas, se toma apunte de los pesos y se procede a sumergir en agua previo a este paso se tiene que tomar la temperatura la cual debe estar entre 15,5 °C a 30 °C por 24 horas. Pasado este tiempo se limpia el agua que queda en la parte superficial de la unidad para luego ser pesada, las muestras se pesan luego de 5min después de ser retiradas del agua para luego ser calculadas de acuerdo con el peso del ladrillo saturado (Ws) y peso de ladrillo secado (Wd). (28)

$$\text{Absorcion \%} = 100x \frac{(Ws - Wd)}{Wd}$$

Tabla 17: Porcentaje de absorción en unidades

Porcentaje de absorción en unidades			
Muestra	peso seco	peso sat	absorción (%)
01	Wd1	Ws1	$100x \frac{(Ws1 - Wd1)}{Wd1}$
02	Wd2	Ws2	$100x \frac{(Ws2 - Wd2)}{Wd2}$

03	Wd3	Ws3	$100x \frac{(Ws3 - Wd3)}{Wd3}$
04	Wd4	Ws4	$100x \frac{(Ws4 - Wd4)}{Wd4}$
05	Wd5	Ws5	$100x \frac{(Ws5 - Wd5)}{Wd5}$
Absor prom			$\Sigma abs1 + \dots + abs5 / 5$

Fuente: Elaboración propia

3.4.9 Succión o cambio inicial de absorción (S)

Se debe medir el largo y ancho con una precisión de 1 mm, la zona de contacto con el agua, se pesa la unidad y se coloca en el recipiente ya que tiene que estar en una sala con la temperatura constante. Se coloca la unidad encima de los soportes tomando el tiempo cero desde que la unidad toca el agua durante 1 minuto, la unidad de albañilería debe estar sumergida en el agua 3 mm, se procede a pesar la unidad en un tiempo máximo de 2 min después de retirar del agua donde (Psuc) es el peso de la unidad después de ser sumergida y (Psec) es el peso seco de la unidad. (28)

$$S = \frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta} - \text{min}} (gr/200cm) \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 05}$$

[ecuación extraída de (28)]

Tabla 18: Medidas de unidades para succión

Medidas de unidades de albañilería					
muestra	Largo		Ancho		área bruta (a)
	La	Lb	Aa	Ab	
01	Dato	Dato	dato	Dato	$\left(\frac{La1 + Lb1}{2}\right) * \left(\frac{Aa1 + Ab1}{2}\right)$
02	Ecuación N° 04 [ecuación extraída de (28)]		dato	Dato	$\left(\frac{La2 + Lb2}{2}\right) * \left(\frac{Aa2 + Ab2}{2}\right)$
03			dato	Dato	$\left(\frac{La3 + Lb3}{2}\right) * \left(\frac{Aa3 + Ab3}{2}\right)$
04	Dato	Dato	dato	Dato	$\left(\frac{La4 + Lb4}{2}\right) * \left(\frac{Aa4 + Ab4}{2}\right)$
05	Dato	Dato	dato	Dato<	$\left(\frac{La5 + Lb5}{2}\right) * \left(\frac{Aa5 + Ab5}{2}\right)$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Succión en unidades de albañilería

Succión en unidades de albañilería			
muestra	Psec (gr)	Psuc (gr)	succión
01	Dato	Dato	$\frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}}$
02	Dato	Dato	$\frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}}$
03	Dato	Dato	$\frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}}$
04	Dato	Dato	$\frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}}$
05	Dato	Dato	$\frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}}$
		SUC prom	$\frac{\sum suc1 + \dots + suc5}{5}$

Fuente: Elaboración propia

3.4.10 Tracción por flexión

Para determinar longitud y área del ladrillo a ensayar se programa la maquina a una velocidad mínima posible y el aumento de la carga aplicada a velocidad constante. Se coloca la carga uniformemente ubicándose en el centro del ladrillo colocando apoyos en la cara inferior de asiento la cual cumplirá la función de apoyo simple, aumentamos la carga hasta que la unidad se fracture y se registra la carga máxima indicada por la máquina. (28)

$$f_{br} = \frac{3PuL}{2bt_b^2}$$

.....Ecuación N° 06
[ecuación extraída de (28)]

Pu= Carga de rotura

b= Ancho de la unidad

L= Luz entre apoyos

tb= altura

Este ensayo tiene el fin de determinar la durabilidad en las unidades ensayadas a tracción por flexión de modo que se pueda entender la falla en las unidades cuando se someten a esfuerzos de compresión y flexión. (29)

Tabla 20: Ensayo de tracción por flexión

Ensayo de tracción por flexión					
elemento	Pu	L	B	Tb	f'_{br}
01	Dato	dato	dato	dato	$\frac{3PuL}{2bt_b^2}$
02	Dato	dato	dato	dato	$\frac{3PuL}{2bt_b^2}$
03	Dato	dato	dato	dato	$\frac{3PuL}{2bt_b^2}$
04	Dato	dato	dato	dato	$\frac{3PuL}{2bt_b^2}$
05	Dato	dato	dato	dato	$\frac{3PuL}{2bt_b^2}$
				prom	$\frac{\sum f'_{br}}{5}$

Fuente: Elaboración propia

3.4.11 Compresión axial en pila de 5 unidades

Se construyen las pilas, dependiendo de la succión se deberá humedecer dichas unidades antes de ser asentadas con el mortero se debe colocar capping a las pilas ya construidas para uniformizar la superficie de asiento para que la compresión ejercida por la prensa hidráulica sea distribuida uniformemente las pilas serán ensayadas a los 28 días. (30)

$$F'm = \text{Promedio} \left(\frac{\text{Fuerza Aplicada}}{\text{Area bruta}} \right) - \sigma \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 07}$$

[ecuación extraída de (30)]

P= carga ; σ = Desviacion ; A= Área

Tabla 21: Datos para el ensayo de prisma

Datos para el ensayo de prisma				
Muestra	altura (h)	ancho (a)	espesor (t)	esbeltez (h/t)
			Cm	
01	Dato	dato	dato	h1/t1
02	Dato	dato	dato	H2/t2
03	Dato	dato	dato	H3/t3
04	Dato	dato	dato	H4/t4
05	Dato	dato	dato	H5/t1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Compresión axial en prismas

Compresión axial en pilas de tres unidades				
Muestra	A (cm ²)	p(kg)	factor (f)	f'm (kg/cm ²)
01	a1*t1	dato	Tabla 10 (E-070)	=(P/A)*f
02	a2*t2	dato	Tabla 10 (E-070)	=(P/A)*f
03	a3*t3	dato	Tabla 10 (E-070)	=(P/A)*f
04	a4*t4	dato	Tabla 10 (E-070)	=(P/A)*f
05	a5*t5	dato	Tabla 10 (E-070)	=(P/A)*f
		f'm prom		$\frac{\sum f'm}{5}$
		σ		$\sqrt{\frac{\sum f'm - f'm \text{ prom} ^2}{5}}$
		f'm final		f'm prom- σ
	INCREMENTO POR EDAD			
		f'm corregido		(f'm final)*(factor)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Propiedades de la unidad de albañilería

La determinación de las propiedades de los ladrillos nos permite tener conocimiento sobre el posible comportamiento que tendrá al momento de emplear en una construcción.

Se clasifica las propiedades según los ensayos a realizar. (2)

Propiedades Físicas: Variación dimensional, humedad natural, absorción, succión, alabeo, porcentaje de vacíos. (2)

Propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por flexión. (2)

4.2 Ubicación de fábrica de ladrilleras

Ladrillera Maxx

Ladrillera Maxx se encuentra ubicada en Zona Aux. Parque Industrial Mz.G Lt.02 (Ex Fábrica Ladrillera J.Martorell),

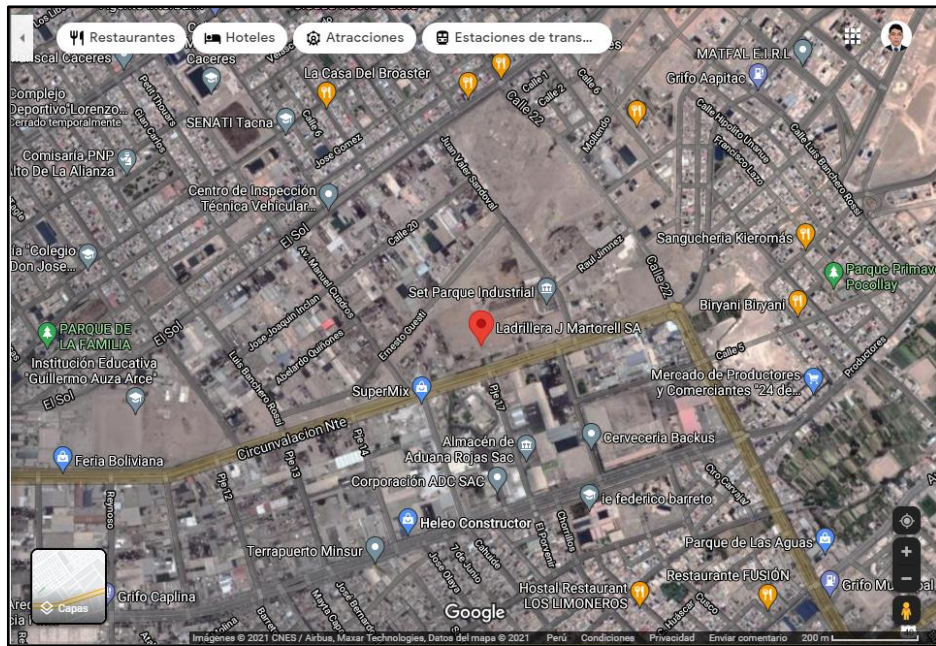


Figura 3:Ubicación de fábrica de ladrillos Maxx - Tacna , imagen extraída de (31)

Ladrillera Diamante

Ladrillera Diamante se encuentra ubicada en Variante de Uchumayo Km 4, Cerro Colorado 04001

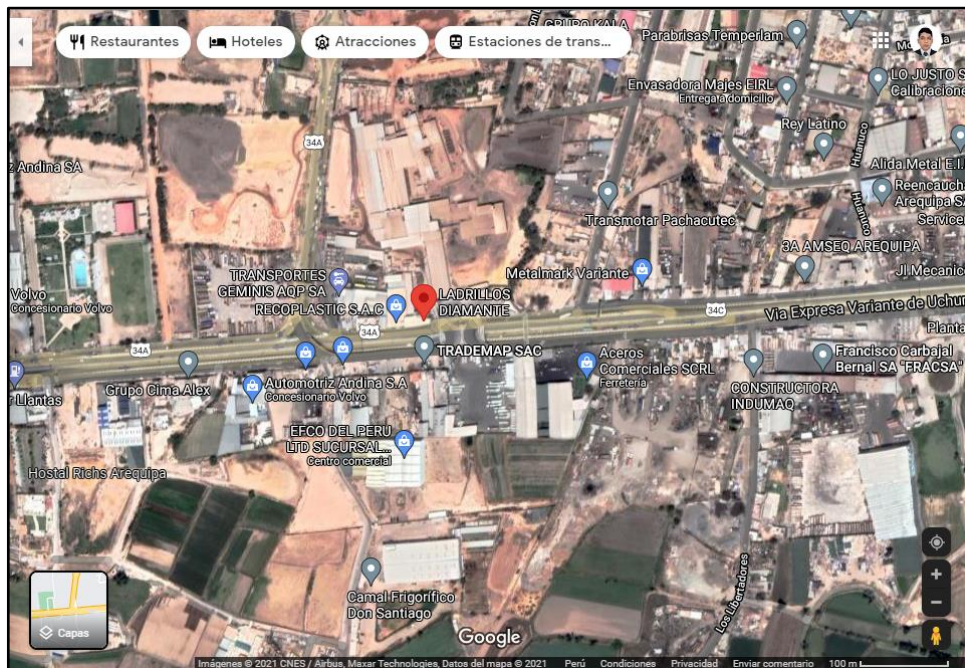


Figura 4: Ubicación de fábrica de ladrillos Diamante - Arequipa, imagen extraída de (32)

Ladrillera Moquegua se encuentra ubicada en Av. Mariano Lino Urquieta, Moquegua 18001



Figura 5: Ubicación de venta de ladrillos Moquegua - Moquegua, imagen extraída de (33)

4.3 Especificaciones Técnicas de las Unidades de Albañilería según fabricante

Ladrillos Maxx:

En el anexo D se muestra la ficha técnica de Ladrillo Hércules I el cual fue ensayado en esta investigación.

Ladrillos Diamante:

En el anexo D se muestra la ficha técnica de Ladrillo King Kong Hércules 10 el cual fue ensayado en esta investigación.

Ladrillos Moquegua:

Esta ladrillera no presenta su ficha técnica a sus compradores, por lo que nos brinda una justificación más para que sea evaluada, y poder así tener resultados de las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos que ofrece en el mercado de la región Moquegua.

4.4 Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.4.1 Ensayo de variación dimensional

Los resultados se calcularon según la Ecuación N° 01 y las tablas N°4, N°5 y N°6. El procedimiento de este ensayo se describe en el capítulo 3 “metodología” de esta investigación

Tabla 23: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS MAXX"

MEDIDAS DE LA UNIDAD SEGÚN FABRICANTE “ LADRILLOS MAXX”		
LARGO (mm)	240.00	Mm
ANCHO (mm)	100.00	Mm
ALTO (mm)	140.00	Mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Variación dimensional largo "LADRILLOS MAXX"

VARIACION DIMENSIONAL LARGO “LADRILLOS MAXX”						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	240	238	241	238	239.25	0.313
2	238	240	239	237	238.50	0.625
3	240	240	239	240	239.75	0.104
4	240	239	241	238	239.50	0.208
5	240	240	240	239	239.75	0.104
6	238	240	240	239	239.25	0.313
7	239	240	240	240	239.75	0.104
8	240	240	238	239	239.25	0.313
9	237	237	239	239	238.00	0.833
10	239	240	240	240	239.75	0.104
Variación dimensional de largo de unidad					0.30	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Variación dimensional ancho "LADRILLOS MAXX"

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO "LADRILLOS MAXX"						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	142.08	141.36	141.8	141.9	141.79	-1.275
2	142.17	142.03	141.28	142.31	141.95	-1.391
3	140.76	142.93	142.07	142.59	142.09	-1.491
4	141.89	142.15	142.26	140.58	141.72	-1.229
5	142.18	141.68	142.77	141.7	142.08	-1.487
6	142.62	142.28	142.38	140.12	141.85	-1.321
7	141.41	142.29	140.56	141.74	141.50	-1.071
8	141.72	142.28	141.07	141.85	141.73	-1.236
9	141.36	141.49	142.19	142.51	141.89	-1.348
10	141.19	142.53	141.65	142.82	142.05	-1.463
Variación dimensional de ancho de unidad					-1.33	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Variación dimensional alto "LADRILLERA MAXX"

VARIACION DIMENSIONAL ALTO						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	99.61	99.48	99.84	100.96	99.9725	0.028
2	101.84	102.09	101.22	101.65	101.7	-1.700
3	99.6	99.85	99.78	99.28	99.6275	0.373
4	99.77	100.28	100.38	100.74	100.2925	-0.293
5	101.52	101.24	101.52	100.87	101.2875	-1.287
6	97.98	98.34	98.92	98.96	98.55	1.450
7	99.03	98.62	100.37	101.04	99.765	0.235
8	100.97	101.46	101.03	101.18	101.16	-1.160
9	102.53	103.03	102.76	101.25	102.3925	-2.393
10	100.11	100.22	100.93	100.57	100.4575	-0.457
Variación dimensional de alto de unidad					-0.52	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS DIAMANTE"

MEDIDAS DE LA UNIDAD SEGÚN FABRICANTE " LADRILLOS DIAMANTE"		
LARGO (mm)	240.00	mm
ANCHO (mm)	140.00	mm
ALTO (mm)	100.00	mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Variación dimensional largo "LADRILLOS DIAMANTE"

VARIACION DIMENSIONAL LARGO "LADRILLOS DIAMANTE"						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	237.5	236	237	238	237.13	1.198
2	237	235	235	237	236.00	1.667
3	239	237	236	238	237.50	1.042
4	236	237	236	237	236.50	1.458
5	236	237	236	237	236.50	1.458
6	234	235	234	232	233.75	2.604
7	235	236	236	234	235.25	1.979
8	235	236	235	236	235.50	1.875
9	238	237	236	237	237.00	1.250
10	235	234	234	235	234.50	2.292
Variación dimensional de largo de unidad					1.68	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Variación dimensional ancho "LADRILLOS DIAMANTE"

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO "LADRILLOS DIAMANTE"						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	139.2	138.48	139.17	139	138.9625	0.741
2	138.74	137.08	137.57	137.98	137.8425	1.541
3	138.99	137.83	138.97	138.38	138.5425	1.041
4	140.09	138.58	139.09	139.11	139.2175	0.559
5	137.05	137.07	137.61	137.62	137.3375	1.902
6	136.08	134.83	134.04	136.04	135.2475	3.395
7	136.36	139.06	138.01	136.57	137.5	1.786
8	138.08	136.81	137.55	136.98	137.355	1.889
9	137.09	137.05	137.08	136.29	136.8775	2.230
10	136.02	136.64	136.66	136.59	136.4775	2.516
Variación dimensional de ancho de unidad					1.76	%

Fuente: Elaboración propia-

Tabla 30: Variación dimensional alto "LADRILLOS DIAMANTE"

VARIACION DIMENSIONAL ALTO						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	100.74	100.91	100.57	99.64	100.465	-0.465
2	99.77	99.83	99.93	99.56	99.7725	0.228
3	101.22	99.41	100.42	101.19	100.56	-0.560
4	100.25	100.83	99.4	99.32	99.95	0.050
5	100	100.93	99.85	99.72	100.125	-0.125
6	97.98	98.34	98.92	98.96	98.55	1.450
7	99.03	98.62	100.37	101.04	99.765	0.235
8	100.28	98.17	99.32	100.92	99.6725	0.328
9	100.44	99.61	99.63	100.22	99.975	0.025
10	99.71	98.95	99.61	98.96	99.3075	0.693
Variación dimensional de alto de unidad					0.19	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Medidas de la unidad según fabricante "LADRILLOS MOQUEGUA"

MEDIDAS DE LA UNIDAD SEGÚN FABRICANTE " LADRILLOS MOQUEGUA"		
LARGO (mm)	240.00	Mm
ANCHO (mm)	100.00	Mm
ALTO (mm)	140.00	Mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Variación dimensional largo "LADRILLOS MOQUEGUA"

VARIACION DIMENSIONAL LARGO "LADRILLOS MOQUEGUA"						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	235.10	234.50	233.10	231.10	233.45	2.729
2	233.30	236.00	232.00	230.00	232.83	2.990
3	233.00	234.00	233.00	233.50	233.38	2.760
4	233.50	233.00	233.00	232.00	232.88	2.969
5	236.00	234.00	234.00	235.00	234.75	2.188
6	234.00	231.00	233.00	234.00	233.00	2.917
7	231.00	231.00	232.00	232.50	231.63	3.490
8	234.70	235.50	233.00	235.00	234.55	2.271
9	232.00	234.00	233.00	232.00	232.75	3.021
10	233.00	236.00	233.00	231.00	233.25	2.813
Variación dimensional de largo de unidad					2.81	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Variación dimensional ancho "LADRILLOS MOQUEGUA"

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO "LADRILLOS MOQUEGUA"						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	136.47	136.21	137.36	137.36	136.85	2.250
2	136.91	137.32	135.92	137.3	136.8625	2.241
3	136.49	137.02	135.69	136.83	136.5075	2.495
4	137.98	139.05	137.93	138.11	138.2675	1.238
5	137.11	136.26	136.96	137.11	136.86	2.243
6	138.74	139.24	138.54	139.65	139.0425	0.684
7	138.5	136.07	137.13	136.1	136.95	2.179
8	137.15	137.51	136.3	137.77	137.1825	2.013
9	136.75	137.78	136.34	137.71	137.145	2.039
10	139.62	139.77	138.64	138.5	139.1325	0.620
Variación dimensional de ancho de unidad					1.80	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Variación dimensional alto "LADRILLOS MOQUEGUA"

VARIACION DIMENSIONAL ALTO "LADRILLOS MOQUEGUA"						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	102.51	101.20	98.78	101.53	101.005	-1.005
2	101.72	102.46	100.47	99.96	101.1525	-1.152
3	101.48	98.83	101.08	102.38	100.9425	-0.942
4	100.44	99.85	99.04	100.11	99.86	0.140
5	100.90	100.96	101.52	101.72	101.275	-1.275
6	100.22	100.18	101.53	101.68	100.9025	-0.903
7	101.21	100.39	101.51	101.41	101.13	-1.130
8	99.70	102.08	101.43	98.77	100.495	-0.495
9	100.97	99.40	102.54	101.99	101.225	-1.225
10	100.13	95.36	101.84	100.92	99.5625	0.437
Variación dimensional de alto de unidad					-0.76	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Resumen de variación dimensional

RESUMEN DE VARIACION DIMENSIONAL			
	LARGO	ANCHO	ALTURA
	(%)	(%)	(%)
Maxx	0.30	1.33	0.52
Diamante	1.68	1.76	0.19
Moquegua	2.81	1.80	0.76

Fuente: Elaboración propia

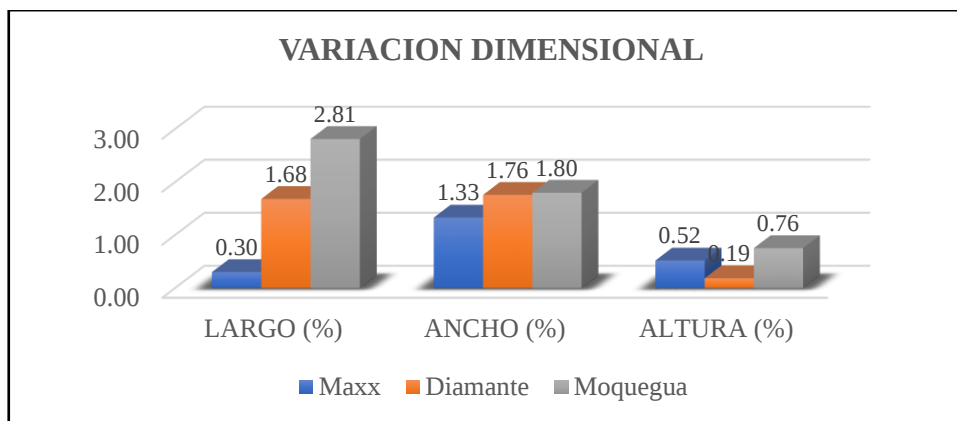


Gráfico 1: Resumen de la variación dimensional entre las tres ladrilleras

4.4.2 Ensayo de alabeo

Los resultados del ensayo se calcularon según las tablas N°7 y N°8. El procedimiento de este ensayo se describe en el capítulo 3 apartado (3.4.5 ensayo de alabeo) de la presente investigación.

Tabla 36: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA MAXX"

ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA "LADRILLERA MAXX"						
MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	1.250
2	0.50	0.50	1.50	2.00	0.50	1.750
3	1.50	0.50	2.00	3.00	1.00	2.500
4	1.00	1.00	1.60	0.50	1.00	1.050
5	1.00	0.50	1.50	1.00	0.75	1.250
6	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	1.250
7	0.50	0.30	1.00	2.50	0.40	1.750
8	0.30	0.50	2.50	0.70	0.40	1.600
9	0.00	0.50	1.50	2.00	0.25	1.750
10	0.00	0.00	1.20	1.50	0.00	1.350
CONVEXO					0.63	Mm
CONCAVO					1.55	Mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA DIAMANTE"**ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA "LADRILLERA DIAMANTE"**

MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	0.5	0	2	0.5	0.25	1.250
2	1	0	0.3	2	0.5	1.150
3	0.5	0	2	0.5	0.25	1.250
4	0	0	0.5	1.5	0	1.000
5	1	0	0.5	3	0.5	1.750
6	0.4	0.5	1	2	0.45	1.500
7	0.5	0.5	0.5	3	0.5	1.750
8	0.5	0.5	1.5	1	0.5	1.250
9	0	0	0.3	2	0	1.150
10	1	0.5	0.5	3	0.75	1.750
	CONVEXO				0.37	mm
	CONCAVO				1.38	mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Ensayo de Alabeo "LADRILLERA MOQUEGUA"**ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA "LADRILLERA MOQUEGUA"**

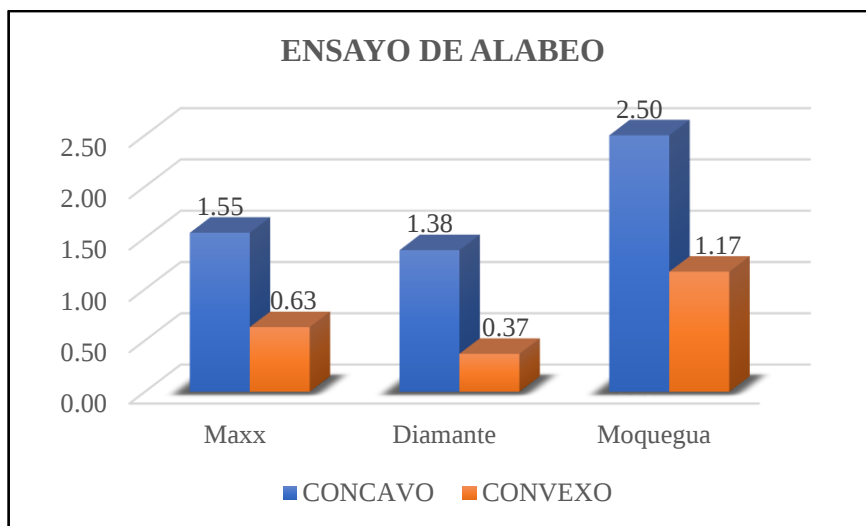
MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	1	2	4.5	0.5	1.5	2.500
2	0.2	1	3	2	0.6	2.500
3	1	0.5	1.5	3	0.75	2.250
4	1.5	3	2	4	2.25	3.000
5	2	0	2.5	1	1	1.750
6	1.5	1	0.5	1.5	1.25	1.000
7	0.6	0.5	3	2	0.55	2.500
8	1.5	3	5	3	2.25	4.000
9	0.3	0.3	1	4	0.3	2.500
10	1	1.5	4	2	1.25	3.000
	CONVEXO				1.17	mm
	CONCAVO				2.50	mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Resumen de ensayo de alabeo

RESUMEN DE ENSAYO DE ALABEO			
	Maxx	Diamante	Moquegua
CONCAVO	1.55	1.38	2.50
CONVEXO	0.63	0.37	1.17

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 2:** Resumen del ensayo de alabeo entre las tres ladrilleras

4.4.3 Ensayo Resistencia a la compresión

Los resultados del ensayo se calcularon según las tablas N°9 y N°10. El procedimiento realizado en los ladrillos para hallar esta resistencia se describe en el capítulo 3 apartado (3.4.6 Resistencia a la Compresión) de esta investigación.

Tabla 40: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA "LADRILLERA MAXX"							
MUESTRA	DATOS					f'b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA (cm ²)	Pu (kg)	f'b (kg/cm ²)
	La (cm)	Lb (cm)	Aa (cm)	Ab (cm)			
1	12.08	12.05	14.00	14.00	168.88	15428.06	91.358
2	11.93	11.95	13.85	13.87	165.45	17212.54	104.032
3	12.20	12.25	13.88	13.90	169.81	18313.81	107.852
4	12.05	12.80	13.64	13.66	169.60	15550.43	91.688
5	12.13	12.15	13.90	13.92	168.83	19955.53	118.197
6	11.95	12.00	13.70	13.75	164.36	13378.46	81.399
7	11.92	11.95	14.01	14.00	167.15	15897.12	95.107

8	11.80	11.86	13.95	13.98	165.21	17436.87	105.546
9	12.03	12.05	13.60	13.65	164.05	19455.88	118.601
10	11.78	11.74	13.88	13.90	163.31	19139.77	117.198
f'b promedio						103.098	
σ=						12.245	
f'b=						90.853	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA	DATOS					f'b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA	Pu (kg)	f'b
	La	Lb	Aa	Ab	(cm2)		(kg/cm2)
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)			
1	11.77	11.80	13.88	13.90	163.69	15499.44	94.686
2	12.05	12.03	13.90	13.91	167.42	17477.66	104.396
3	11.83	11.80	13.88	13.90	164.11	13898.51	84.690
4	11.75	11.76	13.64	13.68	160.57	17681.60	110.115
5	12.10	12.10	13.75	13.74	166.31	11604.19	69.773
6	11.95	11.93	13.88	13.90	165.85	11451.23	69.047
7	11.92	11.90	14.01	14.00	166.80	11634.78	69.753
8	11.78	11.80	13.90	13.92	164.00	17120.76	104.396
9	12.08	12.05	13.88	13.90	167.55	11318.67	67.555
10	11.70	11.74	13.55	13.60	159.07	12216.01	76.799
f'b promedio						85.121	
σ=						16.023	
f'b=						69.098	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Ensayo de Resistencia a la compresión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA	DATOS					f'b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA	Pu (kg)	f'b
	La	Lb	Aa	Ab	(cm2)		(kg/cm2)
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)			
1	12.05	12.10	13.65	13.67	164.94	20343.02	123.332
2	11.85	12.00	14.10	14.05	167.84	22219.26	132.380
3	11.95	12.01	13.85	13.90	166.22	16804.66	101.097
4	12.07	12.05	13.64	13.68	164.74	15937.91	96.746
5	12.11	12.10	13.85	13.90	167.96	19935.14	118.692

6	11.83	11.85	13.94	13.90	164.81	21505.47	130.484
7	11.85	11.90	14.20	14.25	168.92	15091.56	89.340
8	11.80	11.82	14.00	14.00	165.34	16661.90	100.774
9	12.03	12.05	14.10	14.10	169.73	14398.16	84.830
10	11.72	11.75	13.87	13.90	162.94	12175.22	74.722
f'b promedio					105.240		
$\sigma=$					18.953		
f'b=					86.287		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Resumen de Resistencia a la Compresión

RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	F'b (kg/cm ²)
Moquegua	86.29 kg/cm ²
Diamante	69.10 kg/cm ²
Maxx	90.85 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

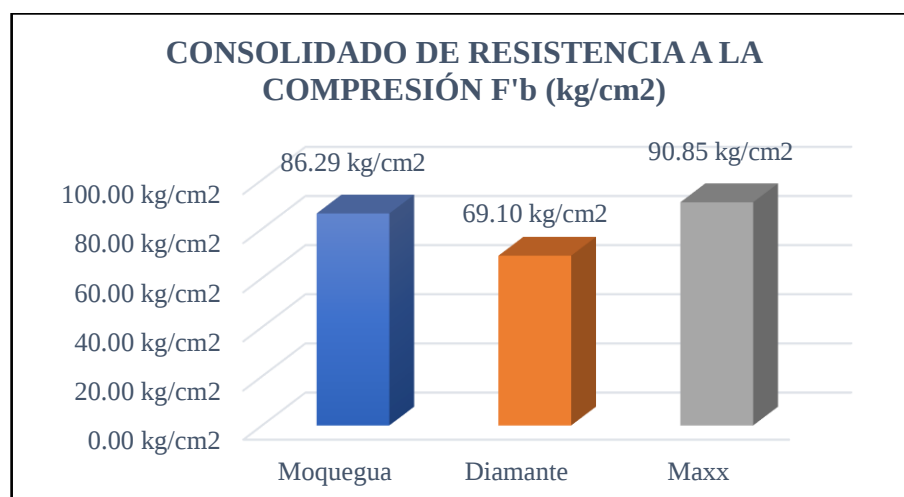


Gráfico 3: Resumen del ensayo resistencia a la compresión f'b entre las tres ladrilleras

4.4.4 Ensayo Porcentaje de Vacíos

Se calcularon según las tablas N°11 y N°12. El procedimiento en unidades de albañilería se describe en el capítulo 3 apartado (3.4.7 Porcentaje de vacíos) de la presente investigación.

Tabla 44: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

PORCENTAJE DE VACIOS "LADRILLERA DIAMANTE"								
Densidad de la Arena (Da)		1.744						
(gr/cm3) :								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area bruta (Cm2)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	23.93	14.18	10.00	339.2	2486.00	1425.46	142.59	42.033
2	23.85	13.78	10.17	328.8	2487.00	1426.03	140.22	42.652
3	23.98	13.85	9.96	332.2	2461.00	1411.12	141.64	42.643
4	23.95	13.92	10.03	333.4	2407.00	1380.16	137.61	41.273
5	23.98	13.73	10.13	329.3	2463.00	1412.27	139.43	42.346
6	23.93	13.52	9.86	323.6	2482.00	1423.17	144.41	44.629
7	23.98	13.75	9.98	329.7	2478.00	1420.87	142.42	43.203
8	23.93	13.74	10.12	328.6	2476.00	1419.72	140.34	42.707
9	23.80	13.69	10.24	325.8	2430.00	1393.35	136.08	41.772
10	23.98	13.65	10.05	327.2	2428.00	1392.20	138.59	42.355
PORCENTAJE DE VACIOS						42.56	%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

PORCENTAJE DE VACIOS "LADRILLERA MOQUEGUA"								
Densidad de la Arena (Da)		1.744						
(gr/cm3) :								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area bruta (cm2)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	23.71	13.90	10.05	329.5	2210.00	1267.20	126.13	38.279
2	23.60	13.69	9.98	323.0	2211.00	1267.78	127.07	39.340
3	23.75	13.65	10.06	324.2	2213.00	1268.92	126.19	38.921
4	23.65	13.83	10.00	327.0	2229.00	1278.10	127.87	39.105
5	23.65	13.69	10.01	323.7	2230.00	1278.67	127.71	39.456
6	23.38	13.90	9.86	325.0	2127.00	1219.61	123.76	38.077
7	23.53	13.70	9.98	322.2	2126.00	1219.04	122.19	37.927
8	23.55	13.72	9.97	323.1	2174.00	1246.56	125.07	38.712
9	23.70	13.71	10.00	325.0	2178.00	1248.85	124.92	38.432
10	23.45	13.91	9.93	326.3	2132.00	1222.48	123.10	37.730
PORCENTAJE DE VACIOS						38.60	%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Ensayo de Porcentaje de Vacíos en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"

PORCENTAJE DE VACIOS "LADRILLERA MAXX"								
Densidad de la Arena (Da) (gr/cm ³) :		1.744						
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area bruta (cm ²)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	23.35	14.18	10.10	331.0	2025.00	1161.12	114.96	34.731
2	23.28	14.19	10.12	330.5	2048.00	1174.31	116.09	35.128
3	23.34	14.21	10.09	331.6	2045.00	1172.59	116.16	35.032
4	23.29	14.17	9.99	330.0	2054.00	1177.75	117.94	35.736
5	23.48	14.21	10.13	333.5	2106.00	1207.57	119.24	35.749
6	23.30	14.19	10.09	330.5	2008.00	1151.38	114.11	34.525
7	23.16	14.15	10.11	327.7	2120.00	1215.60	120.20	36.675
8	23.46	14.17	10.05	332.4	2053.00	1177.18	117.14	35.237
9	23.28	14.19	10.12	330.2	2050.00	1175.46	116.12	35.163
10	23.33	14.20	9.96	331.3	2045.00	1172.59	117.77	35.546
PORCENTAJE DE VACIOS						35.35		%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Resumen de % Vacíos de las tres ladrilleras

RESUMEN DE % DE VACIOS	
	% VACIOS
Diamante	42.56
Moquegua	38.60
Maxx	35.35

Fuente: Elaboración propia

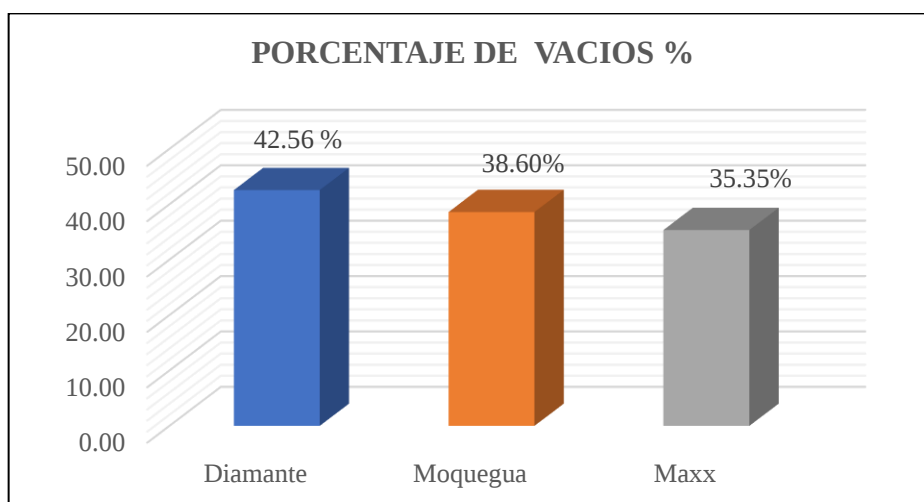


Gráfico 4: Resumen del ensayo porcentaje de vacíos entre las tres ladrilleras

4.4.5 Ensayo Absorción

Los resultados del ensayo se calcularon según la tabla N°13. El procedimiento del ensayo de Absorción en unidades de albañilería se describe en el capítulo 3 apartado (3.4.8 Absorción) de la presente investigación.

Tabla 48: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES "LADRILLERA MAXX"			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3272	3726.0	13.88
2	3313	3775.0	13.95
3	3278	3734.0	13.91
4	3278	3732.0	13.85
5	3320	3781.0	13.89
6	3374	3839.0	13.78
7	3327	3777.0	13.53
8	3306	3767.0	13.94
9	3318	3784.0	14.04
10	3332	3786.0	13.63
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			13.84 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES "LADRILLERA DIAMANTE"			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3138	3633.0	15.77
2	3051	3524.0	15.50
3	3068	3583.0	16.79
4	3095	3592.0	16.06
5	3084	3556.0	15.30
6	3031	3437.0	13.39
7	3088	3531.0	14.35
8	3034	3507.0	15.59
9	3118	3575.0	14.66
10	3043	3483.0	14.46
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			15.19 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Ensayo de Absorción en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3348	3862.0	15.35
2	3353	3858.0	15.06
3	3355	3828.0	14.10
4	3386	3875.0	14.44
5	3326	3835.0	15.30
6	3427	3942.0	15.03
7	3347	3829.0	14.40
8	3358	3858.0	14.89
9	3344	3833.0	14.62
10	3340	3849.0	15.24
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN			14.84 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Resumen de % Absorción de las tres ladrilleras

RESUMEN DE % DE ABSORCION	
	% ABSORCIÓN
Maxx	13.84
Diamante	15.19
Moquegua	14.84

Fuente: Elaboración propia

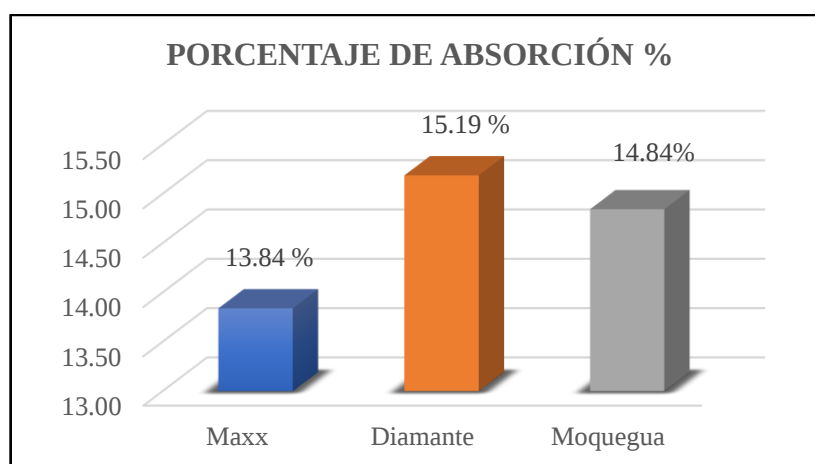


Gráfico 5: Resumen del ensayo porcentaje de absorción entre las tres ladrilleras

4.4.6 Ensayo Succión o cambio inicial de absorción

Los resultados del ensayo se calcularon según las tablas N°14 y N°15. El procedimiento del ensayo de succión en ladrillos se describe en el capítulo 3.

Tabla 52: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"

SUCCION "LADRILLERA MAXX"								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		Area bruta (a) (cm2)	Psec (gr)	Psuc (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	24.20	24.21	14.22	14.21	344.01	3365.00	3414.00	28.487
2	23.98	23.97	14.17	14.17	339.78	3311.00	3364.00	31.197
3	23.87	23.87	14.15	14.16	337.88	3358.00	3409.00	30.188
4	23.75	23.75	14.15	14.15	336.09	3363.00	3416.00	31.539
5	23.96	23.96	14.11	14.12	338.20	3325.00	3384.00	34.891
6	24.10	24.10	14.21	14.21	342.51	3364.00	3413.00	28.612
7	23.94	23.94	14.17	14.18	339.34	3315.00	3368.00	31.237
8	23.87	23.87	14.16	14.16	337.99	3360.00	3411.00	30.178
9	23.75	23.76	14.15	14.16	336.19	3362.00	3415.00	31.530
10	23.96	23.97	14.11	14.11	338.17	3324.00	3383.00	34.894
	SUCCION					31.28		(gr/200cm2- min)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

SUCCION "LADRILLERA DIAMANTE"								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		Area bruta (a) (cm2)	Psec (gr)	Psuc (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	23.82	23.83	13.78	13.80	328.51	3127.00	3206.00	48.096
2	23.63	23.62	13.66	13.67	322.78	3110.00	3185.00	46.472
3	23.61	23.60	13.81	13.82	326.06	3105.00	3186.00	49.685
4	23.45	23.43	13.49	13.50	316.35	3032.00	3114.00	51.842
5	23.60	23.62	13.66	13.65	322.34	3065.00	3143.00	48.397
6	23.83	23.85	13.80	13.78	328.75	3130.00	3208.00	47.452
7	23.64	23.66	13.68	13.66	323.30	3112.00	3185.00	45.160
8	23.62	23.60	13.82	13.80	326.05	3108.00	3188.00	49.072
9	23.46	23.48	13.50	13.49	316.73	3034.00	3116.00	51.780
10	23.61	23.63	13.68	13.66	322.89	3066.00	3144.00	48.314
	SUCCION					48.63		(gr/200cm2- min)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54: Ensayo de Succión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

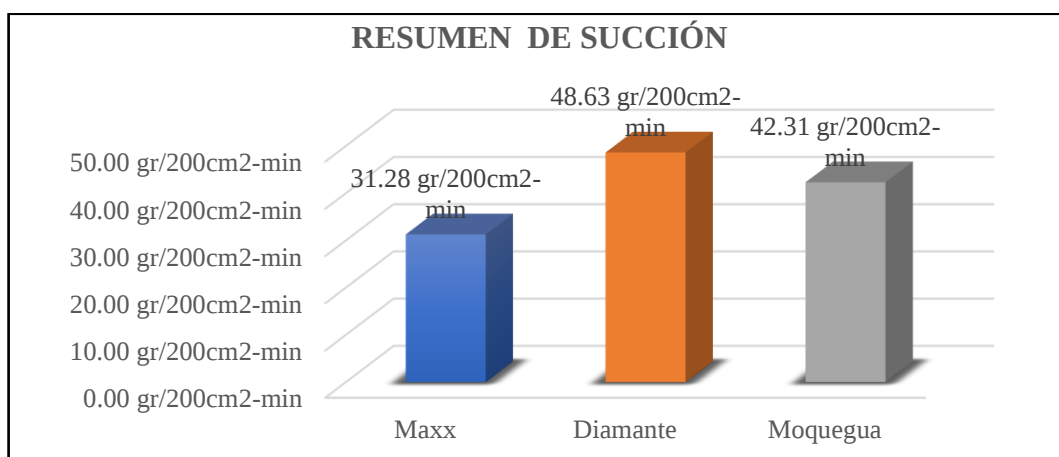
SUCCION								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		Area bruta (a) (cm ²)	Psec (gr)	Psuc (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	23.45	23.44	13.90	13.91	325.96	3488.00	3575.00	53.381
2	23.50	23.48	13.83	13.85	325.04	3425.00	3491.00	40.610
3	23.56	23.58	13.89	13.90	327.53	3454.00	3524.00	42.744
4	23.50	23.52	13.94	13.96	327.94	3457.00	3513.00	34.152
5	23.38	23.40	13.78	13.80	322.51	3418.00	3484.00	40.929
6	23.40	23.38	13.91	13.95	325.82	3490.00	3576.00	52.789
7	23.45	23.46	13.84	13.87	324.97	3422.00	3492.00	43.081
8	23.51	23.49	13.90	13.87	326.30	3455.00	3525.00	42.906
9	23.55	23.58	13.95	13.93	328.50	3458.00	3514.00	34.095
10	23.40	23.42	13.80	13.78	322.82	3420.00	3482.00	38.411
SUCCION						42.31		(gr/200cm ² -min)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Resumen de Succión en las tres ladrilleras

CONSOLIDADO DE SUCCIÓN	
Maxx	31.28 gr/200cm ² -min
Diamante	48.63 gr/200cm ² -min
Moquegua	42.31 gr/200cm ² -min

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 6:** Resumen del ensayo de succión entre las tres ladrilleras

4.4.7 Ensayo Tracción por Flexión

Los resultados del ensayo se calcularon según la tabla N°16. El procedimiento del ensayo por flexión en unidades de albañilería se describe en el capítulo 3.

Tabla 56: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA MAXX"

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN "LADRILLERA MAXX"					
MUESTRA	DATOS			f'br	
	Luz entre apoyo L	ANCHO b (cm)	Altura tb (cm)	Pu (kg)	f'br (kg/cm2)
1	21.88	13.90	9.90	63.35	1.526
2	21.90	14.00	10.10	73.55	1.692
3	21.70	13.75	10.15	73.55	1.690
4	22.00	13.66	10.26	124.53	2.858
5	21.77	13.90	9.84	53.15	1.290
6	22.15	14.12	10.12	68.45	1.573
7	22.20	14.15	10.05	81.70	1.904
8	22.24	14.00	10.22	55.19	1.259
9	21.80	13.80	10.14	67.43	1.554
10	21.74	13.60	9.94	88.84	2.156
f'b promedio					1.750
Desviación estándar $\sigma=0.447$				esfuerzo por flexión f'br=	1.303

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN "LADRILLERA DIAMANTE"					
MUESTRA	DATOS			f'br	
	Luz entre apoyo L	ANCHO b (cm)	Altura tb (cm)	Pu (kg)	f'br (kg/cm2)
1	21.77	14.22	10.12	94.14	2.111
2	22.05	14.10	9.90	63.55	1.521
3	21.50	13.95	10.25	48.50	1.067
4	21.50	13.77	10.30	43.15	0.953
5	21.60	13.60	9.90	51.25	1.246
6	22.01	13.88	9.85	71.70	1.758
7	21.80	14.25	10.24	78.84	1.725
8	21.66	14.11	10.15	68.40	1.529
9	22.00	13.74	10.22	44.98	1.034
10	21.55	13.98	9.90	49.27	1.162
f'b promedio					1.411
Desviación estándar $\sigma=0.360$				esfuerzo por flexión f'br=	1.051

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN "LADRILLERA MOQUEGUA"					
MUESTRA	DATOS			f'br	
	Luz entre apoyo L	ANCHO b (cm)	Altura tb (cm)	Pu (kg)	f'br (kg/cm2)
1	21.79	13.65	10.15	94.33	2.193
2	21.88	14.10	10.26	71.54	1.582
3	22.00	13.85	10.10	73.45	1.716
4	21.94	13.64	10.00	67.58	1.631
5	22.10	13.85	9.90	65.48	1.599
6	22.22	13.94	9.88	58.77	1.440
7	21.97	14.20	9.90	57.62	1.364
8	21.71	14.00	10.30	58.78	1.289
9	22.00	14.10	10.39	72.92	1.581
10	21.88	13.87	10.13	98.41	2.269
f'b promedio					1.666
Desviación estándar $\sigma=0.308$				esfuerzo por flexión f'br=	1.358

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Resumen de Tracción por flexión de las tres ladrilleras

RESUMEN DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	
	F'br (kg/cm2)
Moquegua	1.36 kg/cm2
Diamante	1.05 kg/cm2
Maxx	1.30 kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

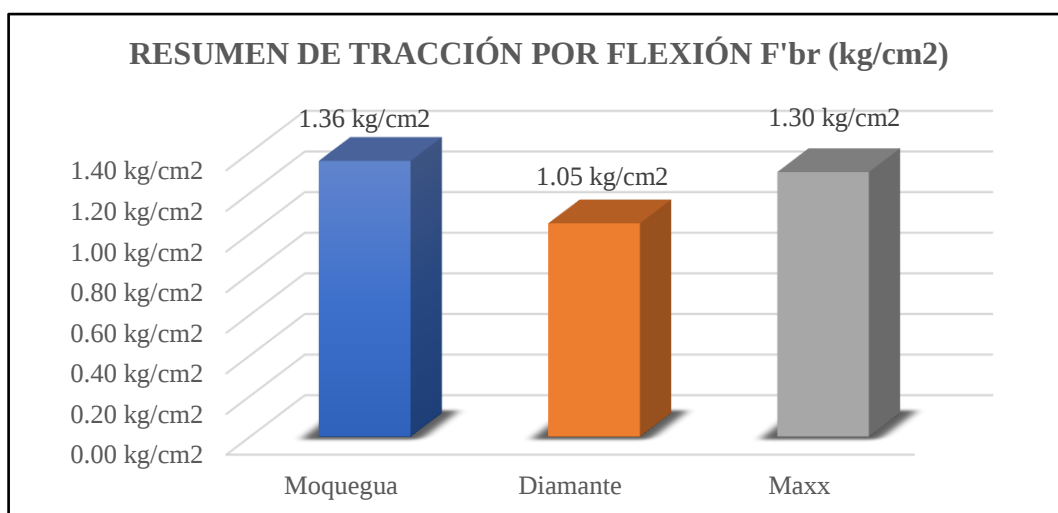


Gráfico 7: Resumen del ensayo de tracción por flexión (f'br) entre las tres ladrilleras

4.4.8 Ensayo Resistencia a la compresión en pilas de albañilería

Los resultados del ensayo se calcularon según las tablas N°17 y N°18. El procedimiento del ensayo de ladrillos apilados expuestos a compresión en unidades se describe en el capítulo 3 apartado (3.4.11 Compresión axial en pila de 5 unidades) de la presente investigación.

Tabla 60: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA MAXX"
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA "LADRILLERA MAXX"

MUESTRA	DATOS					f'm			Tipo de Falla
	ALTURA h (cm)	ANCHO a (cm)	ESPESOR t (cm)	ESBELTEZ h/t (cm)	AREA(A) (cm ²)	Pu (kg)	factor (f)	f'm (kg/cm ²)	
1	55.50	14.21	24.21	2.29	344.01	22864.39	0.80	53.171	Aplastamiento inferior
2	56.50	14.17	23.98	2.36	339.78	25508.98	0.80	60.060	Grieta vertical recta
3	56.75	14.15	23.87	2.38	337.88	27141.07	0.80	64.262	Grieta diagonal recta
4	57.30	14.15	23.75	2.41	336.09	23045.73	0.80	54.856	Aplastamiento inferior
5	55.20	14.11	23.96	2.30	338.20	29574.09	0.80	69.957	Grieta vertical recta
6	56.60	14.21	24.10	2.35	342.51	19826.88	0.80	46.309	Trituración
7	56.25	14.17	23.94	2.35	339.34	23559.54	0.80	55.542	Trituración
8	57.10	14.16	23.87	2.39	337.99	25841.44	0.80	61.164	Grieta diagonal recta
9	56.70	14.15	23.75	2.39	336.19	28833.61	0.80	68.613	Grieta vertical recta
10	55.70	14.11	23.97	2.32	338.17	28365.14	0.80	67.103	Grieta diagonal recta
f'b promedio						60.104			
σ=						7.236			
f'm=						52.868			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA DIAMANTE"

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA "LADRILLERA DIAMANTE"									
MUESTRA	DATOS					f'm			
	ALTURA h (cm)	ANCHO a (cm)	ESPEJOR t (cm)	ESBELTEZ h/t (cm)	AREA(A) (cm ²)	Pu (kg)	factor (f)	f'm (kg/cm ²)	Tipo de Falla
1	56.60	14.22	23.77	2.38	338.01	22970.17	0.80	54.366	Grieta vertical diagonal
2	55.50	14.10	24.05	2.31	339.11	25901.89	0.80	61.106	Grieta vertical recta
3	57.25	13.95	23.50	2.44	327.83	20597.59	0.80	50.265	Trituración
4	57.50	13.77	23.50	2.45	323.60	26204.13	0.80	64.783	Grieta vertical recta
5	55.50	13.60	23.60	2.35	320.96	17197.40	0.80	42.865	Aplastamiento superior
6	55.25	13.88	24.01	2.30	333.26	16970.72	0.80	40.739	Aplastamiento superior
7	57.20	14.25	23.80	2.40	339.15	17242.74	0.80	40.673	Aplastamiento inferior
8	56.75	14.11	23.66	2.40	333.84	25372.97	0.80	60.802	Grieta vertical diagonal
9	57.10	13.74	24.00	2.38	329.76	16774.27	0.80	40.694	Aplastamiento inferior
10	55.50	13.98	23.55	2.36	329.23	18104.12	0.80	43.992	Trituración
f'b promedio						50.028			
σ=						9.078			
f'm=						40.951			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Ensayo de Compresión axial en pilas de albañilería "LADRILLERA MOQUEGUA"

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA "LADRILLERA MOQUEGUA"									
MUESTRA	DATOS					f'm			
	ALTURA h (cm)	ANCHO a (cm)	ESPEJOR t (cm)	ESBELTEZ h/t (cm)	AREA(A) (cm ²)	Pu (kg)	factor (f)	f'm (kg/cm ²)	Tipo de Falla
1	56.75	13.65	23.79	2.39	324.73	20340.00	0.80	50.109	Trituración
2	57.30	14.10	23.88	2.40	336.71	28875.00	0.80	68.605	Grieta vertical recta
3	56.50	13.85	24.00	2.35	332.40	23236.00	0.80	55.923	Trituración

4	56.00	13.64	23.94	2.34	326.54	16486.00	0.80	40.389	Aplastamiento superior
5	55.50	13.85	24.10	2.30	333.79	24899.00	0.80	59.677	Grieta vertical diagonal
6	55.40	13.94	24.22	2.29	337.63	23764.00	0.80	56.308	Trituración
7	55.50	14.20	23.97	2.32	340.37	27458.00	0.80	64.536	Grieta vertical recta
8	57.50	14.00	23.71	2.43	331.94	27458.00	0.80	66.176	Grieta vertical recta
9	57.95	14.10	24.00	2.41	338.40	24879.00	0.80	58.816	Grieta vertical diagonal
10	56.65	13.87	23.88	2.37	331.22	25879.00	0.80	62.507	Grieta vertical diagonal
f' b promedio					58.305				
σ=					9.078				
f' m=					49.227				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Resumen de Compresión axial en Pilas de las tres ladrilleras

RESUMEN DE COMPRESIÓN PILAS

	F'm (kg/cm ²)
Moquegua	49.227 kg/cm ²
Diamante	40.951 kg/cm ²
Maxx	52.868 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

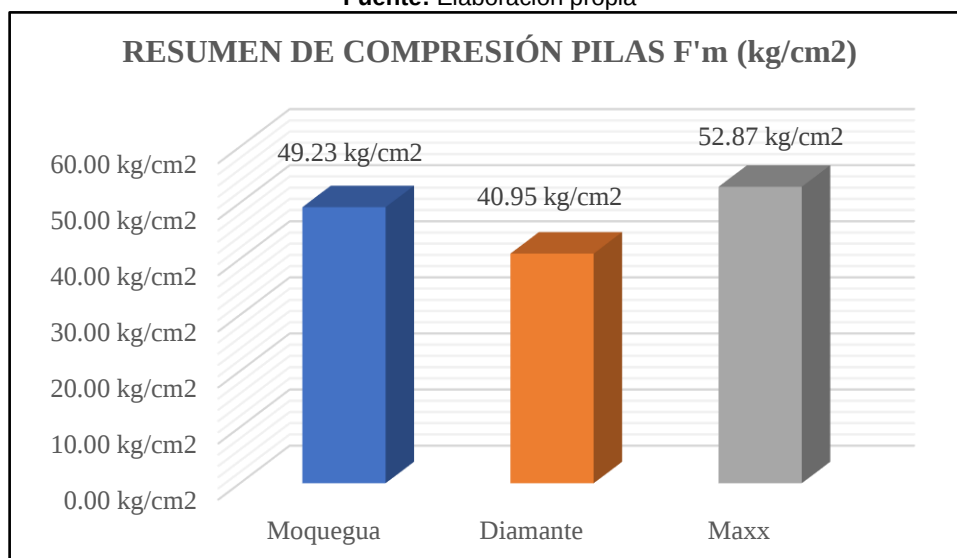


Gráfico 8: Resumen de compresión axial en pilas f'm entre las tres ladrilleras

4.5 Prueba de hipótesis estadística

4.5.1 Variación dimensional

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 64: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional largo

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	0.31	0.63	0.10	0.21	0.10	0.31	0.10	0.31	0.83	0.10	
T2 (DIAMANTE)	1.20	1.67	1.04	1.46	1.46	2.60	1.98	1.88	1.25	2.29	
T3 (MOQUEGUA)	2.73	2.99	2.76	2.97	2.19	2.92	3.49	2.27	3.02	2.81	
Sumatoria	4.24	5.28	3.91	4.64	3.75	5.83	5.57	4.46	5.10	5.21	47.99
Promedio	1.41	1.76	1.30	1.55	1.25	1.94	1.86	1.49	1.70	1.74	1.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Análisis de varianza (DCA) Variación Dimensional largo

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	31.67	15.83	104.44	3.35	5.49	**
ERROR		27.00	4.09	0.15			
TOTAL		29.00	35.76				

Fuente: Elaboración propia

Variación dimensional: Si hay diferencia significativa entre los tratamientos en el ensayo de variación dimensional por el largo.

Tabla 66: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional ancho

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	1.28	1.39	1.49	1.23	1.49	1.32	1.07	1.24	1.35	1.46	
T2 (DIAMANTE)	0.74	1.54	1.04	0.56	1.90	3.39	1.79	1.89	2.23	2.52	
T3 (MOQUEGUA)	2.25	2.24	2.49	1.24	2.24	0.68	2.18	2.01	2.04	0.62	
Sumatoria	4.27	5.17	5.03	3.03	5.63	5.40	5.04	5.14	5.62	4.60	48.91
Promedio	1.42	1.72	1.68	1.01	1.88	1.80	1.68	1.71	1.87	1.53	1.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Análisis de varianza (DCA)Variación Dimensional ancho

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	64.54	32.27	79.31	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	10.99	0.41				
TOTAL	29.00	75.53					

Fuente: Elaboración propia

Variación dimensional: Existe diferencia significativa.

Tabla 68: Repeticiones y Tratamientos Variación Dimensional alto

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	0.03	1.70	0.37	0.29	1.29	1.45	0.23	1.16	2.39	0.46	
T2 (DIAMANTE)	0.46	0.23	0.56	0.05	0.13	1.45	0.23	0.33	0.03	0.69	
T3 (MOQUEGUA)	1.01	1.15	0.94	0.14	1.28	0.90	1.13	0.50	1.23	0.44	
Sumatoria	1.50	3.08	1.88	0.48	2.69	3.80	1.60	1.98	3.64	1.59	22.24
Promedio	0.50	1.03	0.63	0.16	0.90	1.27	0.53	0.66	1.21	0.53	0.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Análisis de varianza (DCA)Variación Dimensional alto

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	1.61	0.81	2.60	3.35	5.49	NS
ERROR	27.00	8.36	0.31				
TOTAL	29.00	9.97					

Fuente: Elaboración propia

Variación dimensional: No hay diferencia significativa entre los tratamientos en el ensayo de variación dimensional por el alto.

4.5.2 Alabeo

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 70: Repeticiones y Tratamientos Alabeo - Convexo

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	1.00	0.50	1.00	1.00	0.75	1.00	0.40	0.40	0.25	0.00	
T2 (DIAMANTE)	0.25	0.50	0.25	0.00	0.50	0.45	0.50	0.50	0.00	0.75	
T3 (MOQUEGUA)	1.50	0.60	0.75	2.25	1.00	1.25	0.55	2.25	0.30	1.25	
Sumatoria	2.75	1.60	2.00	3.25	2.25	2.70	1.45	3.15	0.55	2.00	21.70
Promedio	0.92	0.53	0.67	1.08	0.75	0.90	0.48	1.05	0.18	0.67	0.72

Fuente: Elaboración propia**Tabla 71:** Análisis de varianza (DCA) Alabeo - Convexo

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2	3.33	1.67	7.66	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	5.87	0.22				
TOTAL	29.00	9.20					

Fuente: Elaboración propia**Tabla 72:** Repeticiones y Tratamiento Alabeo - Concavo

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	1.25	1.75	2.50	1.05	1.25	1.25	1.75	1.60	1.75	1.35	
T2 (DIAMANTE)	1.25	1.15	1.25	1.00	1.75	1.50	1.75	1.25	1.15	1.75	
T3 (MOQUEGUA)	2.50	2.50	2.25	3.00	1.75	1.00	2.50	4.00	2.50	3.00	
Sumatoria	5.00	5.40	6.00	5.05	4.75	3.75	6.00	6.85	5.40	6.10	54.30
Promedio	1.67	1.80	2.00	1.68	1.58	1.25	2.00	2.28	1.80	2.03	1.81

Fuente: Elaboración propia**Tabla 73:** Análisis de varianza (DCA) Alabeo-concavo

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	7.29	3.64	12.39	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	7.94	0.29				
TOTAL	29.00	15.22					

Fuente: Elaboración propia

Convexidad: Existe diferencia significativa.

Concavidad: Existe diferencia significativa.

4.5.3 Resistencia a la compresión

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 74: Repeticiones y Tratamiento Resistencia a la compresión

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	91.36	104.03	107.85	91.69	118.20	81.40	95.11	105.55	118.60	117.20	
T2 (DIAMANTE)	94.69	104.40	84.69	110.12	69.77	69.05	69.75	104.40	67.56	76.80	
T3 (MOQUEGUA)	123.33	132.38	101.10	96.75	118.69	130.48	89.34	100.77	84.83	74.72	
Sumatoria	309.38	340.81	293.64	298.55	306.66	280.93	254.20	310.72	270.99	268.72	2934.59
Promedio	103.13	113.60	97.88	99.52	102.22	93.64	84.73	103.57	90.33	89.57	97.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Análisis de varianza (DCA) Resistencia a la Compresión

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	2441.72	1220.86	4.30	3.35	5.49	*
ERROR	27.00	7658.77	283.66				
TOTAL	29.00	10100.49					

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión: Existe diferencia significativa que corresponde en un al 5% en el ensayo de resistencia a la compresión. Pero al 1% no hay diferencia significativa entre tratamientos.

4.5.4 Porcentaje de Vacíos

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 76: Repeticiones y Tratamiento porcentaje de vacíos

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (DIAMANTE)	42.03	42.65	42.64	41.27	42.35	44.63	43.20	42.71	41.77	42.36	
T2 (MOQUEGUA)	38.28	39.34	38.92	39.11	39.46	38.08	37.93	38.71	38.43	37.73	
T3 (MAXX)	34.73	35.13	35.03	35.74	35.75	34.53	36.68	35.24	35.16	35.55	
Sumatoria	109.04	117.12	116.60	116.11	117.55	117.23	117.81	116.66	115.37	115.63	1165.11
Promedio	38.35	39.04	38.87	38.70	39.18	39.08	39.27	38.89	38.46	38.54	38.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Análisis de varianza (DCA) Porcentaje de vacíos

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	260.71	130.36	251.34	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	14.00	0.52				
TOTAL	29.00	274.72					

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de vacíos: Existe diferencia significativa.

4.5.5 Absorción

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 78: Repeticiones y Tratamiento Absorción

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	13.88	13.95	13.91	13.85	13.89	13.78	13.53	13.94	14.04	13.63	
T2 (DIAMANTE)	15.77	15.50	16.79	16.06	15.30	13.39	14.35	15.59	14.66	14.46	
T3 (MOQUEGUA)	15.35	15.06	14.10	14.44	15.30	15.03	14.40	14.89	14.62	15.24	
Sumatoria	45.00	44.51	44.80	44.35	44.49	42.20	42.28	44.42	43.32	43.33	438.70
Promedio	15.00	14.84	14.93	14.78	14.83	14.07	14.09	14.81	14.44	14.44	14.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Análisis de varianza (DCA) Absorción

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	9.80	4.90	12.52	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	10.56	0.39				
TOTAL	29.00	20.36					

Fuente: Elaboración propia

Absorción: Existe diferencia significativa.

4.5.6 Succión

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 80: Repeticiones y Tratamiento Succión

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	28.49	31.20	30.19	31.54	34.89	28.61	31.24	30.18	31.53	34.89	
T2 (DIAMANTE)	48.10	46.47	49.69	51.84	48.40	47.45	45.16	49.07	51.78	48.31	
T3 (MOQUEGUA)	53.38	40.61	42.74	34.15	40.93	52.79	43.08	42.91	34.10	38.41	
Sumatoria	129.96	118.28	122.62	117.53	124.22	128.85	119.48	122.16	117.41	121.62	1222.12
Promedio	43.32	39.43	40.87	39.18	41.41	42.95	39.83	40.72	39.14	40.54	40.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Análisis de varianza (DCA) Succión

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	1542.50	771.25	44.19	3.35	5.49	**
ERROR	27.00	471.19	17.45				
TOTAL	29.00	2013.69					

Fuente: Elaboración propia

Succión: Existe diferencia significativa.

4.5.7 Tracción por Flexión

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 82: Repeticiones y Tratamiento Tracción por Flexión

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	1.53	1.69	1.69	2.86	1.29	1.57	1.90	1.26	1.55	2.16	
T2 (DIAMANTE)	2.11	1.52	1.07	0.95	1.25	1.76	1.73	1.53	1.03	1.16	
T3 (MOQUEGUA)	2.19	1.58	1.72	1.63	1.60	1.44	1.36	1.29	1.58	2.27	
Sumatoria	5.83	4.80	4.47	5.44	4.14	4.77	4.99	4.08	4.17	5.59	48.27
Promedio	1.94	1.60	1.49	1.81	1.38	1.59	1.66	1.36	1.39	1.86	1.61

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Análisis de varianza (DCA) Tracción por Flexión

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	0.63	0.31	1.99	3.35	5.49	NS
ERROR	27.00	4.24	0.16				
TOTAL	29.00	4.86					

Fuente: Elaboración propia

Tracción por Flexión: En el ensayo de Tracción por Flexión indica que no existe diferencia significativa.

4.5.8 Resistencia a la Compresión en Pilas

Hipótesis

Nula: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

Alternativa: Si existen diferencias significativas entre tratamientos

Tabla 84: Repeticiones y Tratamiento Resistencia a la Compresión en Pilas

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
T1 (MAXX)	53.17	60.06	64.26	54.86	69.96	46.31	55.54	61.16	68.61	67.10	
T2 (DIAMANTE)	54.37	61.11	50.27	64.78	42.87	40.74	40.67	60.80	40.69	43.99	
T3 (MOQUEGUA)	50.11	68.61	55.92	40.39	59.68	56.31	64.54	66.18	58.82	62.51	
Sumatoria	157.65	189.77	170.45	160.03	172.50	143.36	160.75	188.14	168.12	173.60	1684.37
Promedio	52.55	63.26	56.82	53.34	57.50	47.79	53.58	62.71	56.04	57.87	56.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Análisis de varianza (DCA) Resistencia a la compresión en pilas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T		SIG
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS	2.00	577.47	288.73	3.95	3.35	5.49	*
ERROR	27.00	1972.15	73.04				
TOTAL	29.00	2549.61					

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión en pilas de albañilería: Si hay diferencia significativa entre los tratamientos al 5%, pero al 1 % no hay diferencia significativa a la resistencia a la flexión.

4.6 Discusión de resultados

4.6.1 Ensayo de Variación dimensional

Tabla 86: Consolidado de variación dimensional

CONSOLIDADO DE VARIACION DIMENSIONAL			
	LADRILLERA MAXX	LADRILLERA DIAMANTE	LADRILLERA MOQUEGUA
VARIACION DIMENSIONAL			
Largo (mm)	239.28	235.96	233.25
V(%)	0.30	1.68	2.81
Ancho (mm)	141.86	137.54	137.48
V(%)	-1.33	1.76	1.80
Alto (mm)	100.52	99.81	100.76
V(%)	-0.52	0.19	-0.76
CLASIFICACIÓN SEGÚN NTP E.070	Tipo V	Tipo V	Tipo IV

Fuente: Elaboración propia

La tabla 61. Indica las dimensiones de los ladrillos, dando como resultado las variaciones dimensiones más altas la ladrillera Moquegua.

Se puede evidenciar que ninguna ladrillera tiene elementos con las medidas necesarias para ser comercializarlas por el fabricante que indican 24x14x10 cm. Según la consolidación de los resultados que muestra la tabla 61, se puede clasificar las ladrilleras como:

Ladrillera Maxx → Tipo V

Ladrillera Diamante → Tipo V

Ladrillera Moquegua → Tipo IV

4.6.2 Ensayo de Alabeo

Tabla 87: Consolidado de ensayos de alabeo

CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE ALABEO			
	LADRILLERA MAXX	LADRILLERA DIAMANTE	LADRILLERA MOQUEGUA
ENSAYO DE ALABEO			
Cóncavo (mm)	1.55	1.38	2.50
Convexo (mm)	0.63	0.37	1.17
CLASIFICACIÓN SEGÚN NTP E.070	Tipo V	Tipo V	Tipo IV

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 62 indica que se obtuvo alabeo no significativo, en especial en alabeo cóncavo. Esto quiere decir que se necesita un mayor espesor de junta cuando se presenta mayor alabeo, lo cual tiende a influenciar en la unión con el mortero.

El $f'm$ se reduce en 15% directamente proporcional a 3mm del espesor del mortero. (19)

4.6.3 Ensayo de Resistencia a la Compresión de la unidad de albañilería ($f'b$)

Tabla 88: Consolidado de ensayos de resistencia a la compresión ($f'b$)

CONSOLIDADO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'b$)			
Ladrillera	$f'b$ (kg/cm ²)	$f'b$ (Mpa)	Clasificación según E.070
Ladrillera Maxx	90.85	8.91	TIPO II
Ladrillera Diamante	69.10	6.78	TIPO I
Ladrillera Moquegua	86.29	8.46	TIPO II

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 63 se indica el $f'm$ de las unidades de albañilería de las ladrilleras estudiadas se puede clasificar de la siguiente manera.

Ladrillera Maxx → Tipo II

Ladrillera Diamante → Tipo I

Ladrillera Moquegua → Tipo II

Se puede decir que el $f'b$ es muy importante ya que establece la importancia de la resistencia y la calidad estructural.

4.6.4 Ensayo de % de vacíos

Tabla 89: Consolidado del ensayo de % de vacíos

CONSOLIDADO DEL ENSAYO DE % DE VACIOS		
Ladrillera	% de Vacíos	Sólido < 30% vacíos < Hueco Según E.070
Ladrillera Diamante	42.56%	Unidad Hueca
Ladrillera Moquegua	38.60%	Unidad Hueca
Ladrillera Maxx	35.35%	Unidad Hueca

Fuente: Elaboración propia

Un ladrillo hueco comprende aquel ladrillo donde su área bruta para asentar es menor al 70%, a diferencia de un ladrillo sólido que su área bruta para asentar es mayor al 70%. (2)

Todas las unidades de 10x14x24 cm de las tres ladrilleras se pueden clasificar como Unidad hueca, teniendo mayor porcentaje de vacíos la ladrillera Diamante con un 42.56% y la más ladrillera con menos porcentaje de vacíos es la ladrillera Maxx de 35.35%.

4.6.5 Ensayo de absorción

Tabla 90: Consolidado del ensayo de absorción

CONSOLIDADO DEL ENSAYO DE ABSORCION		
Ladrillera	% de absorción	% abs <22% Según E.070
Ladrillera Maxx	13.84%	Si Cumple
Ladrillera Diamante	15.19%	Si Cumple
Ladrillera Moquegua	14.84%	Si Cumple

Fuente: Elaboración propia

La absorción en los ladrillos son menores al 22%, por lo que en la 65 se observa que todas las ladrilleras están conforme a lo que exige la norma E.070, teniendo un mayor porcentaje de absorción la ladrillera Diamante y menor porcentaje de absorción la ladrillera Maxx.

4.6.6 Ensayo de succión

Tabla 91: Consolidado del ensayo de succión

CONSOLIDADO DE SUCCIÓN		
Ladrillera	Succión (gr/200cm ² /min)	10<succión gr/200cm ² /min <20 Según E.070
Ladrillera Maxx	31.28 gr/200cm ² -min	No Cumple
Ladrillera Diamante	48.63 gr/200cm ² -min	No Cumple
Ladrillera Moquegua	42.31 gr/200cm ² -min	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Los ladrillos poseen una succión alrededor de 10 y 20 gr/200cm²-min previo a ser asentadas (2), pero ninguna de las ladrilleras cumplió con lo permitido en la normativa mostrándose en la tabla 66 que estas sobrepasan el límite. Las consecuencias cuando se construye radican en la colocación de ladrillo y mortero. El mortero, pierde rápidamente humedad la cual el ladrillo absorbe, ocasionando que el mortero se

deforme y endurezca creando así una adhesión incompleta y pobre entre caras de la unidad siguiente.

Para succión elevada se recomienda que previo a asentar los ladrillos, deben ser saturados para así conservar mejor la humedad del mortero que se utilizara.

Al asentar las unidades de ladrillo sin humedad y con succión elevada, estos disminuyen la resistencia por hasta el 50% en relación de la utilización de ladrillos regados con agua en el mismo instante o un día antes de ser asentado. (19)

4.6.7 Ensayo tracción por flexión (f'_{br})

Tabla 92: Consolidado ensayo de tracción por flexión (f'_{br})

CONSOLIDADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN			
LADRILLERA	f'_{br} (kg/cm ²)	Norma E.070 (kg/cm ²)	Cumplimiento
Ladrillera Maxx	1.30 kg/cm ²	Albañilería simple 1.50 kg/cm ²	No cumple
Ladrillera Diamante	1.05 kg/cm ²		No cumple
Ladrillera Moquegua	1.36 kg/cm ²		No cumple

Fuente: Elaboración propia

Para la resistencia a flexión para unidades de albañilería simple, se podrá admitir es de 1.50 kg/cm² (2), este ensayo de tracción por flexión por lo general no es una considerado como requisito para clasificar el ladrillo, ya que tiene relación con el f'_{b} , pero su análisis se debió a los resultados de alabeo que se presentaron determina que pueden fallar al ser sometidas a cargas por flexión.

4.6.8 Ensayo de resistencia a la compresión pilas (f'_m)

Tabla 93: Consolidado ensayo de resistencia a la compresión en pilas (f'_m)

CONSOLIDADO ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS			
LADRILLERA	f'_m (kg/cm ²)	Norma E.070 (kg/cm ²)	Cumplimiento
Ladrillera Maxx	52.87 kg/cm ²	Ladrillo King Kong industrial 65kg/cm ²	No cumple
Ladrillera Diamante	40.95 kg/cm ²		No cumple
Ladrillera Moquegua	49.23 kg/cm ²		No cumple

Fuente: Elaboración propia

Si no se realizaran ensayos de compresión de ladrillos apilados se deberá de considerar un f_m en dichas de 65 kg/cm² (2). Como se puede ver en la tabla N° 67 la resistencia a la compresión mayor es de 52.87 kg/cm² de la ladrillera Maxx considerando lo establecido para la esbeltez en la normativa E.070 de 0.80.

CONCLUSIONES

1. La hipótesis general determina que las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería en ladrilleras industriales y su relación con el f_m para uso de muros en viviendas de la Provincia de Mariscal Nieto Región Moquegua – 2021, No se adapta a lo requerido por la norma E070 para uso estructural, pero son aptas para la construcción donde el diseño en albañilería no implique unidades de albañilería estructurales.

2. Para la determinación de la hipótesis derivada HD1 se utilizó ANVA (Análisis de Varianza) DCA (Diseño Completamente Al azar) donde se determinó en cada ensayo si existe diferencia significativa en sus resultados de la siguiente manera:

- En el ensayo de variación dimensional y el análisis de varianza ANVA (DCA) si existe diferencia significativa en el largo y ancho, pero en la altura no existe diferencia significativa.
- En el ensayo de alabeo y el análisis de varianza ANVA (DCA) si hay diferencia significativa en sus resultados.
- En el ensayo de resistencia a la compresión simple de ladrillos existe diferencia significativa en sus resultados, pero solo al 5% mientras que al 1% de valores críticos de la distribución estadística no existe diferencia significativa en sus resultados.
- Para el análisis de varianza ANVA(DCA) en ensayo de % de vacíos se determina que existe diferencia significativa en sus resultados.
- Para el análisis de varianza ANVA(DCA) en ensayo de absorción se determina que existe diferencia significativa en sus resultados.
- Para el análisis de varianza ANVA(DCA) en ensayo de succión se determina que existe diferencia significativa en sus resultados.
- En el ensayo tracción por flexión y el análisis de varianza ANVA (DCA) No hay diferencia significativa en sus resultados.
- En el ensayo para hallar la resistencia de compresión para ladrillos apilados se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa en sus resultados, pero solo al 5% mientras que al 1% de valores críticos de la distribución estadística no existe diferencia significativa en sus resultados.

3. Se determino en función a la hipótesis derivada HD2 que la ladrillera que proporciona la unidad de albañilería con mejores resultados es la LADRILLERA MAXX.

4. Se determino en función a la hipótesis derivada HD3 que la ladrillera que proporciona la unidad de albañilería con resultados más bajos de calidad según las propiedades mecánicas es la LADRILLERA DIAMANTE, mientras que por las propiedades físicas los resultados más bajos vendrían a ser por parte de la LADRILLERA MOQUEGUA.

5. Se determino las siguientes propiedades: resistencia a la compresión, absorción, succión, tracción por flexión. También las propiedades físicas como son: Variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos. De todos estos ensayos se concluyó:

- Las ladrilleras en estudio no llegaron a las medidas que el fabricante presenta en sus fichas técnicas al momento de comercializar (10x14x24). Entre las tres ladrilleras que se evaluaron se pudo determinar que la ladrillera Moquegua presenta mayor variación dimensional (L=2.81%, A=1.80%, H=-0.76%), seguida de la ladrillera Diamante (L=1.68%, A=1.76%, H=0.19%), y al finalizar la ladrillera Maxx siendo la que menos variación dimensional presento (L=0.30%, A=-1.33%, H=-0.52%), sin embargo la ladrillera Maxx y ladrillera Diamante clasificaron como ladrillo Tipo V mientras que la ladrillera Moquegua Tipo IV.
- Con respecto al alabeo, los resultados mayores los obtuvo la ladrillera Moquegua los cuales fueron Cóncavo = 2.50 y Convexo = 1.17, seguida de Maxx con valores Cóncavo = 1.38 y Convexo = 0.37 y la que presentó menor alabeo es la ladrillera Diamante con valores Cóncavo = 1.38 y Convexo = 0.37 , sin embargo la ladrillera Maxx y ladrillera Diamante la cual se denotó como ladrillo Tipo V mientras que la ladrillera Moquegua se clasifico como ladrillo Tipo IV respecto a la normativa E.070. Según los resultados obtenidos a mayor alabeo se necesitará una junta de mayor medida. Por lo cual, la ladrillera Moquegua necesitara mayor medida a 1.5cm. a diferencia de las demás.
- Lo obtenido del f' b de los ladrillos no alcanzaron la resistencia que presentan en sus fichas técnicas, siendo la ladrillera Maxx la que presenta mayor f' b con 90.85 kg/cm² (tipo II), seguida de la ladrillera Moquegua con 86.29 kg/cm² (tipo II), y la ladrillera que presento menor resistencia a la compresión fue la ladrillera Diamante con 69.10 kg/cm² (tipo I), estos valores señalan que son más bajos de lo que nos señalan las fichas técnicas de las ladrilleras en estudio, siendo unidades poco resistentes para uso de muros portantes.

- Los resultados de porcentaje de vacíos obtenidos para cada ladrillera fueron los siguientes, con mayor cantidad de vacíos esta la ladrillera Diamante con 42.56% de vacíos, seguida de la ladrillera Moquegua con 38.60 % de vacíos y la que obtuvo menor resultado de vacíos fue la ladrillera Maxx con 35.35% vacíos, clasificando las tres ladrilleras estudiadas como Unidad de Albañilería Hueca por tener más del 30% de vacíos según E.070, por lo que ninguna de estas unidades de albañilería puede ser utilizada para la construcción de muros estructurales en zona con alta sismicidad.
- El porcentaje de absorción de las tres ladrilleras cumple con las especificaciones siendo: la ladrillera que presentó la absorción más alta fue la ladrillera Diamante con 15.19%, seguida de la ladrillera Moquegua con 14.84%, al finalizar la ladrillera que presentó menor absorción fue la ladrillera Maxx con 13.84%.
- Durante el ensayo de succión, las tres ladrilleras evaluadas sobrepasaron de 10 y 20 gr/200cm²/min indicados en la norma E.070. teniendo como mayor succión la ladrillera Diamante con 48.63 gr/200cm²/min seguida de la ladrillera Moquegua con 42.31 gr/200cm²/min y finalizando la ladrillera que presentó menor succión fue la ladrillera Maxx con 31.28 gr/200cm²/min, por lo que se concluye que los ladrillos deberán ser saturados 30 min antes de ser asentada.
- Al determinar la tracción por flexión, ninguna de las tres ladrilleras estudiadas cumplió con los requisitos admisibles de la normativa E.070, la ladrillera con mayor resultado en tracción por flexión es la ladrillera Moquegua con 1.36 kg/cm² seguida de la ladrillera Maxx con 1.30 kg/cm² y finalizando con la ladrillera con menor resultados de tracción por flexión fue la ladrillera Diamante con 1.05 kg/cm². Este ensayo se realizó por alabeo.

6. Para los ladrillos estudiados, se halló sus propiedades mecánicas en el ensayo de compresión de pilas de 5 unidades de albañilería, las cuales obtuvieron como resultados lo siguiente:

La ladrillera Maxx tiene un f_m de 52.87 kg/cm², la ladrillera Moquegua tiene un f_m de 49.23 kg/cm² y la ladrillera Diamante tiene un f_m de 40.95 kg/cm², siendo que la normativa E.070 indica como un f_m adecuado el valor de 65 kg/cm² para unidades de albañilería industrial, se puede concluir que las ladrilleras no tienen las condiciones adecuadas requeridas en el RNE E.070.

7. De los resultados del ensayo de compresión en pilas de albañilería, se obtuvo:

para la ladrillera Maxx un 60% como falla ideal formando grieta que corta unidades y mortero verticalmente como un solo material mientras que el 40% fue por falla de trituración y/o aplastamiento entendiendo así que el 40% fallo por la influencia en la calidad y el porcentaje de vacíos del ladrillo.

para la ladrillera Diamante un 40% como falla ideal formando grieta que corta unidades y mortero verticalmente como un solo material mientras que el 60% fue por falla de trituración y/o aplastamiento entendiendo así que el 60% fallo por la influencia en la calidad y el porcentaje de vacíos del ladrillo.

para la ladrillera Moquegua un 60% como falla ideal formando grieta que corta unidades y mortero verticalmente como un solo material mientras que el 40% fue por falla de trituración y/o aplastamiento entendiendo así que el 40% fallo por la influencia en la calidad y porcentaje de vacíos del ladrillo.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario mantener constante el estudio de los recursos utilizados en las construcciones, siendo en este caso los ladrillos, para así poder evitar daños en las mismas por el uso de una unidad de albañilería no adecuada.
2. Los ensayos dieron información de las diferentes ladrilleras, en las que se pudo evidenciar que en su mayoría no coinciden con los resultados presentados por la ficha técnica de las mismas, por lo que es necesario saber cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de donde se obtienen los ladrillos, para tener valores reales con los cuales se podrán realizar los diseños de albañilería para fines estructurales con datos verdaderos.
3. Es necesario dar a conocer los resultados obtenidos como prevención en el sector de la construcción, de la misma manera dar a conocer a las autoridades para que haya una mejor supervisión de las obras que se ejecutan.
4. Los estudios de resistencia a la compresión aplicada en unidades de albañilería apiladas se realizaron teniendo la succión por lo que antes de ser asentadas se saturaron, el mortero con el que se asentaron las unidades se realizó cuidadosamente con el diseño de mortero hecho en laboratorio. Por lo que se recomienda que se debe dar énfasis también a los estándares y protocolos de calidad de asentado.
5. Es necesario evaluar cada lote de unidades de albañilería que ingresa a obra según la normativa (ntp 399.613) (ntp 399.604) (ntp 399.605) y (E.070) y no confiarnos de la ficha técnica que el proveedor nos entrega, ya que con esta tesis se evidencia resultados diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento (MVCS).** *Norma E.030. En: Reglamento Nacional de Edificaciones.* 2020. Lima : Megabyte, 2020.
2. **Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento (MVCS).** *Norma E.070. En: Reglamento Nacional de Edificaciones.* 2020. Lima : Megabyte, 2020.
3. **LULICHAC SÁENZ, Fanny Carmen.** *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte,2015 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 137 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6652>
4. **ANGLES PARI, Paola Diana.** *Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otro con ladrillos de arcilla* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2008 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 96 pp. Disponible en: tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/144
5. **DIAZ PACHECO, Luis Manuel.** *Capacidad maxima de la albañileria confinada con unidades de arcilla calcinada* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 157 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/198>
6. **PERALTA MARTICORENA, Ayar Joaquín.** *Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo : Universidad Continental, 2016 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 339 pp. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/2953>.
7. **PAREDES CASTRO, Jonathan Gerardo y CAYCHO PÉREZ, David Jesús.** *Control de la trituración de los ladrillos huecos en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 97 pp. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/152>
8. **QUEVEDO HARO, Elena Charo.** *Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Áncash* [en línea]. Tesis (Título de Maestría

en Ingeniería Civil). Áncash : Universidad Nacional del Santa, 2017 [fecha de consulta: 14 octubre 2020]. 234 pp. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSR_f3183349d49b26e40c44972f29bc94cb/Details#tabnav

9. **GUERRA PAUCAR, Carlos Eduardo.** *Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 15 octubre 2020]. 192 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16853>

10. **DURAND ORELLANA, Rocío y BENITES GUTIÉRREZ, Luis A.** Unidades de albañilería fabricadas con suelo-cemento como alternativa para la construcción sostenible : *Universidad Privada Anenor Orrego & Universidad Nacional de Trujillo* [en línea]. 2017, **13**(1), 21-32 [fecha de consulta: 16 de octubre 2020]. ISSN 1810-6781. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1843>

11. **RIVEROS IZARRA, Noemi Belinda.** *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo : Universidad Continental, 2019. [fecha de consulta: 18 octubre 2020]. 172 pp. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5554>

12. **MORENO G., Franco.** *El ladrillo en la construcción*. Bilbao, España : CEAC, 1981.

13. **ZEA OSORIO, Norma Lissette.** *Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. [fecha de consulta: 18 octubre 2020]. 165 pp. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

14. **GALLEGOS CASABONNE, Héctor Carlos.** *Albañilería Estructural*. Ed. 3 Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005 .

15. **MAMANI RUIZ, Ronald Cristhian.** *Estudio y evaluacion de formulacion de mezclas para la obtencion de ladrillos de arcilla en la ciudad de Cusco* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa : Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2015. [fecha de consulta: 20 octubre 2020]. 145 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2918>

16. **BONILLA MANCILLA, Dante Eddo.** *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006 [fecha de consulta: 26 octubre 2020]. 90 pp. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/175>

17. **BONILLA MANCILLA, Dante Eddo.** *Falla ideal de la pila de albañilería.* [Fotografía]. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. Tesis: *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez, 2006* [Fecha de consulta: 26 octubre 2020]. pag. 50. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/175>

18. **BONILLA MANCILLA, Dante Eddo.** *Falla por trituración de la pila de albañilería.* [Fotografía]. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. Tesis: *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez, 2006* [Fecha de consulta: 26 octubre 2020]. pag. 50. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/175>.

19. **SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Angel.** *Construcciones de Albañilería - comportamiento Sísmico y Diseño Estructural.* Edición 01 Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994. 246 pp. ISBN 84-8390-965-0.

20. **FERNÁNDEZ VALDA, Cinthia Daniela.** *Análisis económico de la implementación de tecnologías alternativas en la producción de ladrillo para la contribución en la mitigación del impacto ambiental del factor aire: caso productores ladrilleros sacaba - cochabamba (2006 - 2016).* [en línea]. Tesis (Título de Economista) La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, 2016 [fecha de consulta: 26 octubre 2020] 124 pp. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/10070/T-2210.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. **HUAMANI MOLLO, Marco Antonio y SOLIS GUERRA, Stephany.** *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de arcilla maciza adicionadas con diatomita del yacimiento de San Juan de Tarucani, Arequipa 2020.* [en línea]. Tesis (Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil) Arequipa : Universidad Continental, 2020 [fecha de consulta: 28 octubre 2020] 138 pp. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8087>

22. **CHAVEZ ANYOSA, Angela Lorena.** *Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Ladrillos de Arcilla Calcinada en las Principales Ladrilleras de la Región Arequipa y su Capacidad Máxima en una Edificación.* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil)

Arequipa : Universidad Católica de Santa María, 2017 [fecha de consulta: 28 octubre 2020] 199 pp. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6541>

23. **CAMINO QUISPE, Richard y CAMINO QUISPE, Ronald.** *Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico - mecánicas del ladrillo king - kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional.* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2017 [fecha de consulta: 28 octubre 2020] 282 pp. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/745>

24. **BARRANZUELA LESCANO, Joyce Esther.** *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura.* [en línea]. Tesis [Título de ingeniero Civil] Piura : Universidad de Piura, 2014 [fecha de consulta: 28 octubre 2020] 95 pp. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y

25. **GOMEZ BASTAR, Sergio.** *Metodología de la investigación 2ª Ed.* México : Red Tercer Milenio S.C., 2012. ISBN: 978-607-733-149-0.

26. **MELO M., Oscar O., LÓPEZ P., Luis A. y MELO M., Sandra E.** *Diseño de experimentos Métodos y Aplicaciones 2ª Ed.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2020.

27. **INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD (INACAL).** *NTP 331.017 Unidades de albañilería. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos.* Lima : © INACAL , 2015.

28. **COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES - INDECOPI.** *NTP 399.613 Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.* Lima : INDECOPI, 2005.

29. **AFANADOR GARCÍA, Nelson, GUERRERO GÓMEZ, Gustavo y MONROY SEPÚLVEDA, Richard.** *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERÁMICOS PARA MAMPOSTERÍA.* SCIELO. [En línea]. Bogotá, Colombia, , C Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 2012 [fecha de consulta: 8 de noviembre 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702012000100003. ISSN 0124-8170.

30. **COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN Y DE FISCALIZACIÓN DE BARRERAS COMERCIALES NO ARANCELARIAS - INDECOPI.** *NTP 399.605 Unidades de*

albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Lima: INDECOP, 2013.

31. **GOOGLE MAPS.** GOOGLE MAPS. *Ladrillera J Martorell S.A., Avenida Jorge Basadre Grohmann, Tacna.* [En línea] . Tacna [fecha de consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Ladrillera+J+Martorell+S.A./@-17.9915666,-70.2335559,17z/data=!4m5!3m4!1s0x915ac5795f923667:0x9eeb85c7f02d148a!8m2!3d-17.9915666!4d-70.2335559>.

32. **GOOGLE MAPS.** GOOGLE MAPS. *LADRILLERA EL DIAMANTE, Variante de Uchumayo, Cerro Colorado.* [En línea]. Arequipa [fecha de consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/LADRILLOS+DIAMANTE/@-16.4052138,71.5835007,686m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x914235832ebda991:0xdcd8274da5229cb0!8m2!3d-16.4052138!4d-71.5835007>.

33. **GOOGLE MAPS.** GOOGLE MAPS. *Ladrillos Moquegua, Avenida Mariano Lino Urquieta, Moquegua.* [En línea]. Moquegua [fecha de consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Ladrillos+Moquegua/@-17.2029464,-70.9438535,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91449d8a4e240483:0xe6a722264bfc9a33!8m2!3d-17.2029464!4d-70.9416648>.

ANEXOS

Anexo A	Certificado de Ensayos en Laboratorio
Anexo B	Instrumento de Recolección de Datos
Anexo C	Panel Fotográfico
Anexo D	Fichas técnicas de Unidades de albañilería

Anexo A
Certificado de Ensayos en Laboratorio



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: MAXX

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL LARGO						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	240	238	241	238	239.25	0.313
2	238	240	239	237	238.50	0.625
3	240	240	239	240	239.75	0.104
4	240	239	241	238	239.50	0.208
5	240	240	240	239	239.75	0.104
6	238	240	240	239	239.25	0.313
7	239	240	240	240	239.75	0.104
8	240	240	238	239	239.25	0.313
9	237	237	239	239	238.00	0.833
10	239	240	240	240	239.75	0.104
Variación dimensional de largo de unidad					0.30	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (%)	0.30 %
CLASE DE UNIDAD MAS DE 150 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

.....

Jose C. Cutimbo Alata

INGENIERO CIVIL

CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

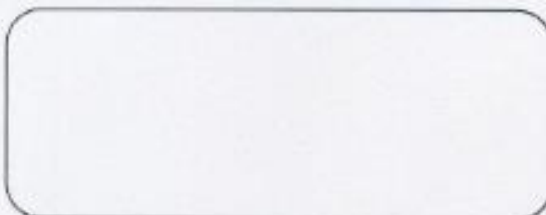
LADRILLERA : DIAMANTE

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL LARGO						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	237.5	236	237	238	237.13	1.198
2	237	235	235	237	236.00	1.667
3	239	237	236	238	237.50	1.042
4	236	237	236	237	236.50	1.458
5	236	237	236	237	236.50	1.458
6	234	235	234	232	233.75	2.604
7	235	236	236	234	235.25	1.979
8	235	236	235	236	235.50	1.875
9	238	237	236	237	237.00	1.250
10	235	234	234	235	234.50	2.292
Variación dimensional de largo de unidad					1.68	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (%)	1.68 %
CLASE DE UNIDAD MAS DE 150 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

.....

Jose C. Cutimbo Alata

INGENIERO CIVIL

CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

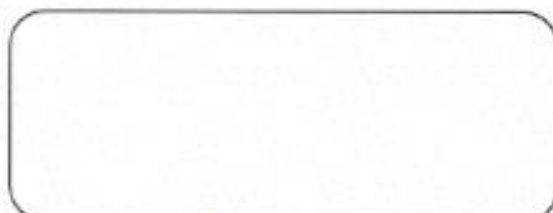
LADRILLERA: MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO						
MUESTRA	LARGO (mm)					RESULT
	L1	L2	L3	L4	Dp	V(%)
1	235.10	234.50	233.10	231.10	233.45	2.729
2	233.30	236.00	232.00	230.00	232.83	2.990
3	233.00	234.00	233.00	233.50	233.38	2.760
4	233.50	233.00	233.00	232.00	232.88	2.969
5	236.00	234.00	234.00	235.00	234.75	2.188
6	234.00	231.00	233.00	234.00	233.00	2.917
7	231.00	231.00	232.00	232.50	231.63	3.490
8	234.70	235.50	233.00	235.00	234.55	2.271
9	232.00	234.00	233.00	232.00	232.75	3.021
10	233.00	236.00	233.00	231.00	233.25	2.813
Variación dimensional de largo de unidad					2.81	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL LARGO (%)	2.81 %
CLASE DE UNIDAD MAS DE 150 mm	LADRILLO TIPO IV



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: MAXX

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	142.08	141.36	141.8	141.9	141.79	-1.275
2	142.17	142.03	141.28	142.31	141.95	-1.391
3	140.76	142.93	142.07	142.59	142.09	-1.491
4	141.89	142.15	142.26	140.58	141.72	-1.229
5	142.18	141.68	142.77	141.7	142.08	-1.487
6	142.62	142.28	142.38	140.12	141.85	-1.321
7	141.41	142.29	140.56	141.74	141.50	-1.071
8	141.72	142.28	141.07	141.85	141.73	-1.236
9	141.36	141.49	142.19	142.51	141.89	-1.348
10	141.19	142.53	141.65	142.82	142.05	-1.463
Variación dimensional de ancho de unidad					-1.33	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (%)	-1.33 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 100 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

.....

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC
VARIACIÓN DIMENSIONAL
NTP 399.613 - NTP 399.604



TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: DIAMANTE

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	139.2	138.48	139.17	139	138.9625	0.741
2	138.74	137.08	137.57	137.98	137.8425	1.541
3	138.99	137.83	138.97	138.38	138.5425	1.041
4	140.09	138.58	139.09	139.11	139.2175	0.559
5	137.05	137.07	137.61	137.62	137.3375	1.902
6	136.08	134.83	134.04	136.04	135.2475	3.395
7	136.36	139.06	138.01	136.57	137.5	1.786
8	138.08	136.81	137.55	136.98	137.355	1.889
9	137.09	137.05	137.08	136.29	136.8775	2.230
10	136.02	136.64	136.66	136.59	136.4775	2.516
Variación dimensional de ancho de unidad					1.76	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (%)	1.76 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 100 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

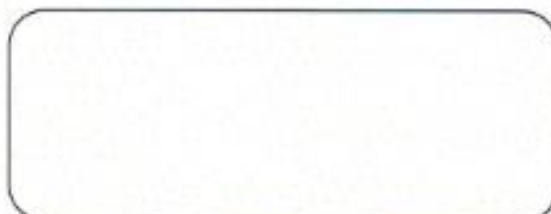
LADRILLERA : MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL ANCHO						
MUESTRA	ANCHO (mm)					RESULT
	A1	A2	A3	A4	Dp	V(%)
1	136.47	136.21	137.36	137.36	136.85	2.250
2	136.91	137.32	135.92	137.3	136.8625	2.241
3	136.49	137.02	135.69	136.83	136.5075	2.495
4	137.98	139.05	137.93	138.11	138.2675	1.238
5	137.11	136.26	136.96	137.11	136.86	2.243
6	138.74	139.24	138.54	139.65	139.0425	0.684
7	138.5	136.07	137.13	136.1	136.95	2.179
8	137.15	137.51	136.3	137.77	137.1825	2.013
9	136.75	137.78	136.34	137.71	137.145	2.039
10	139.62	139.77	138.64	138.5	139.1325	0.620
Variación dimensional de ancho de unidad					1.80	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ANCHO (%)	1.80 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 100 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: MAXX

FECHA : Ago-21

VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTO						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	99.61	99.48	99.84	100.96	99.9725	0.028
2	101.84	102.09	101.22	101.65	101.7	-1.700
3	99.6	99.85	99.78	99.28	99.6275	0.373
4	99.77	100.28	100.38	100.74	100.2925	-0.293
5	101.52	101.24	101.52	100.87	101.2875	-1.287
6	97.98	98.34	98.92	98.96	98.55	1.450
7	99.03	98.62	100.37	101.04	99.765	0.235
8	100.97	101.46	101.03	101.18	101.16	-1.160
9	102.53	103.03	102.76	101.25	102.3925	-2.393
10	100.11	100.22	100.93	100.57	100.4575	-0.457
Variación dimensional de alto de unidad					-0.52	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTO (%)	-0.52 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 150 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

.....

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: DIAMANTE

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL ALTO						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	100.74	100.91	100.57	99.64	100.465	-0.465
2	99.77	99.83	99.93	99.56	99.7725	0.228
3	101.22	99.41	100.42	101.19	100.56	-0.560
4	100.25	100.83	99.4	99.32	99.95	0.050
5	100	100.93	99.85	99.72	100.125	-0.125
6	97.98	98.34	98.92	98.96	98.55	1.450
7	99.03	98.62	100.37	101.04	99.765	0.235
8	100.28	98.17	99.32	100.92	99.6725	0.328
9	100.44	99.61	99.63	100.22	99.975	0.025
10	99.71	98.95	99.61	98.96	99.3075	0.693
Variación dimensional de alto de unidad					0.19	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTO (%)	0.19 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 150 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

VARIACIÓN DIMENSIONAL



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

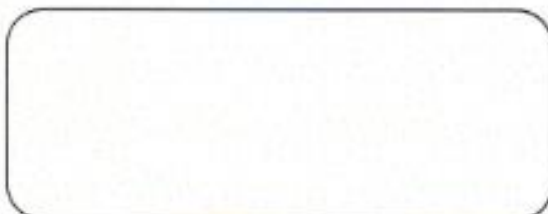
LADRILLERA: MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

VARIACION DIMENSIONAL ALTO						
MUESTRA	ALTO (mm)					RESULT
	H1	H2	H3	H4	Dp	V(%)
1	102.51	101.20	98.78	101.53	101.005	-1.005
2	101.72	102.46	100.47	99.96	101.1525	-1.152
3	101.48	98.83	101.08	102.38	100.9425	-0.942
4	100.44	99.85	99.04	100.11	99.86	0.140
5	100.90	100.96	101.52	101.72	101.275	-1.275
6	100.22	100.18	101.53	101.68	100.9025	-0.903
7	101.21	100.39	101.51	101.41	101.13	-1.130
8	99.70	102.08	101.43	98.77	100.495	-0.495
9	100.97	99.40	102.54	101.99	101.225	-1.225
10	100.13	95.36	101.84	100.92	99.5625	0.437
Variación dimensional de alto de unidad					-0.76	%

DATOS INICIALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA SEGÚN ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL FABRICANTE	
LARGO (mm)	240.00 mm
ANCHO (mm)	140.00 mm
ALTO (mm)	100.00 mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
VARIACIÓN DIMENSIONAL ALTO (%)	-0.76 %
CLASE DE UNIDAD HASTA 150 mm	LADRILLO TIPO V



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC
TRACCIÓN POR FLEXIÓN
NTP 399.613 - NTP 399.604



TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA :

BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN :

PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE :

KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA :

P-01/P-10

LADRILLERA:

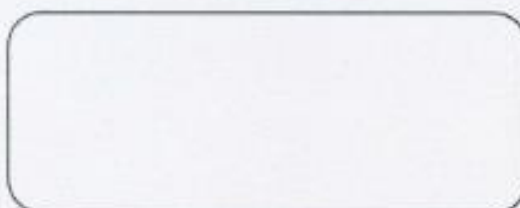
MOQUEGUA

FECHA :

Ago-21

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN					
MUESTRA	DATOS			f'_{br}	
	Luz entre apoyo	ANCHO	Altura	P_u (kg)	f'_{br} (kg/cm ²)
	L	b (cm)	tb (cm)		
1	21.79	13.65	10.15	94.33	2.193
2	21.88	14.10	10.26	71.54	1.582
3	22.00	13.85	10.10	73.45	1.716
4	21.94	13.64	10.00	67.58	1.631
5	22.10	13.85	9.90	65.48	1.599
6	22.22	13.94	9.88	58.77	1.440
7	21.97	14.20	9.90	57.62	1.364
8	21.71	14.00	10.30	58.78	1.289
9	22.00	14.10	10.39	72.92	1.581
10	21.88	13.87	10.13	98.41	2.269
f'_{br} promedio				1.666	
σ_{cr}				0.308	
f'_{br}				1.358	

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
f'_{br} :	1.36	kg/cm ²



GEOS SPC .SAC
.....
Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

TRACCIÓN POR FLEXIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: DIAMANTE

FECHA : Ago-21

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN					
MUESTRA	DATOS			f_{br}	
	Luz entre apoyo	ANCHO	Altura	Pu (kg)	f_{br} (kg/cm ²)
	L	b (cm)	tb (cm)		
1	21.77	14.22	10.12	94.14	2.111
2	22.05	14.10	9.90	63.55	1.521
3	21.50	13.95	10.25	48.50	1.067
4	21.50	13.77	10.30	43.15	0.953
5	21.60	13.60	9.90	51.25	1.246
6	22.01	13.88	9.85	71.70	1.758
7	21.80	14.25	10.24	78.84	1.725
8	21.66	14.11	10.15	68.40	1.529
9	22.00	13.74	10.22	44.98	1.034
10	21.55	13.98	9.90	49.27	1.162
f_b promedio				1.411	
σ_{cr}				0.360	
f_{br}				1.051	

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
f_{br} :	1.05	kg/cm ²

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

TRACCIÓN POR FLEXIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: MAXX

FECHA : Ago-21

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN					
MUESTRA	DATOS			f_{br}	
	Luz entre apoyo	ANCHO	Altura	P_u (kg)	f_{br} (kg/cm ²)
	L	b (cm)	tb (cm)		
1	21.88	13.90	9.90	63.35	1.526
2	21.90	14.00	10.10	73.55	1.692
3	21.70	13.75	10.15	73.55	1.690
4	22.00	13.66	10.26	124.53	2.858
5	21.77	13.90	9.84	53.15	1.290
6	22.15	14.12	10.12	68.45	1.573
7	22.20	14.15	10.05	81.70	1.904
8	22.24	14.00	10.22	55.19	1.259
9	21.80	13.80	10.14	67.43	1.554
10	21.74	13.60	9.94	88.84	2.156
f_b promedio				1.750	
σ_c				0.447	
f_{br}				1.303	

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
f_{br} :	1.30	kg/cm ²



GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



SUCCIÓN

NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: DIAMANTE

FECHA : Ago-21

SUCCION								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		Area bruta (a) (cm ²)	Psec (gr)	Psuc (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	23.82	23.83	13.78	13.80	328.51	3127.00	3206.00	48.096
2	23.63	23.62	13.66	13.67	322.78	3110.00	3185.00	46.472
3	23.61	23.60	13.81	13.82	326.06	3105.00	3186.00	49.685
4	23.45	23.43	13.49	13.50	316.35	3032.00	3114.00	51.842
5	23.60	23.62	13.66	13.65	322.34	3065.00	3143.00	48.397
6	23.83	23.85	13.80	13.78	328.75	3130.00	3208.00	47.452
7	23.64	23.66	13.68	13.66	323.30	3112.00	3185.00	45.160
8	23.62	23.60	13.82	13.80	326.05	3108.00	3188.00	49.072
9	23.46	23.48	13.50	13.49	316.73	3034.00	3116.00	51.780
10	23.61	23.63	13.68	13.66	322.89	3066.00	3144.00	48.314
SUCCION					48.63			(gr/200cm ² -min)

DATOS INICIALES

$$\text{FORMULA- } S = \frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}} \text{ (gr/200cm}^2\text{ - min)}$$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO

SUCCIÓN = 48.63 (gr/200cm²-min)

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



SUCCIÓN

NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

SUCCION								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHHO (mm)		Area bruta (a) (cm ²)	Psec (gr)	Psuc (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	23.45	23.44	13.90	13.91	325.96	3488.00	3575.00	53.381
2	23.50	23.48	13.83	13.85	325.04	3425.00	3491.00	40.610
3	23.56	23.58	13.89	13.90	327.53	3454.00	3524.00	42.744
4	23.50	23.52	13.94	13.96	327.94	3457.00	3513.00	34.152
5	23.38	23.40	13.78	13.80	322.51	3418.00	3484.00	40.929
6	23.40	23.38	13.91	13.95	325.82	3490.00	3576.00	52.789
7	23.45	23.46	13.84	13.87	324.97	3422.00	3492.00	43.081
8	23.51	23.49	13.90	13.87	326.30	3455.00	3525.00	42.906
9	23.55	23.58	13.95	13.93	328.50	3458.00	3514.00	34.095
10	23.40	23.42	13.80	13.78	322.82	3420.00	3482.00	38.411
SUCCION					42.31			(gr/200cm ² -min)

DATOS INICIALES

$$\text{FORMULA} = S = \frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}} \text{ (gr/200cm}^2\text{ - min)}$$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO

SUCCIÓN = 42.31 (gr/200cm²-min)

GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: MAXX

FECHA : Ago-21

SUCCION								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		Area bruta (a) (cm ²)	P _{sec} (gr)	P _{suc} (gr)	Succion
	Largo A(cm)	Largo B(cm)	Ancho A (cm)	Ancho B(cm)				
1	24.20	24.21	14.22	14.21	344.01	3365.00	3414.00	28.487
2	23.98	23.97	14.17	14.17	339.78	3311.00	3364.00	31.197
3	23.87	23.87	14.15	14.16	337.88	3358.00	3409.00	30.188
4	23.75	23.75	14.15	14.15	336.09	3363.00	3416.00	31.539
5	23.96	23.96	14.11	14.12	338.20	3325.00	3384.00	34.891
6	24.10	24.10	14.21	14.21	342.51	3364.00	3413.00	28.612
7	23.94	23.94	14.17	14.18	339.34	3315.00	3368.00	31.237
8	23.87	23.87	14.16	14.16	337.99	3360.00	3411.00	30.178
9	23.75	23.76	14.15	14.16	336.19	3362.00	3415.00	31.530
10	23.96	23.97	14.11	14.11	338.17	3324.00	3383.00	34.894
SUCCION					31.28			(gr/200cm ² min)

DATOS INICIALES

$$\text{FORMULA} = S = \frac{200 * (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}} \text{ (gr/200cm}^2\text{ - min)}$$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO

SUCCIÓN = 31.28 (gr/200cm²-min)

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

PORCENTAJE DE VACIOS

NTP 399.613 - NTP 399.604



TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : M-01 / M-10

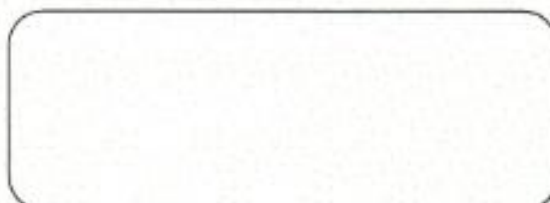
LADRILLERA: MAXX
FECHA : Ago-21

Densidad de la Arena (Da)
(gr/mm3) : 0.00174

PORCENTAJE DE VACIOS								
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Area bruta (mm2)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	233.45	141.79	101.01	33099.7	2025.00	1161123.85	11495.71	34.731
2	232.83	141.95	101.15	33048.9	2048.00	1174311.93	11609.32	35.128
3	233.38	142.09	100.94	33159.7	2045.00	1172591.74	11616.43	35.032
4	232.88	141.72	99.86	33003.0	2054.00	1177752.29	11794.03	35.736
5	234.75	142.08	101.28	33353.9	2106.00	1207568.81	11923.66	35.749
6	233.00	141.85	100.90	33051.1	2008.00	1151376.15	11410.78	34.525
7	231.63	141.50	101.13	32774.9	2120.00	1215596.33	12020.14	36.675
8	234.55	141.73	100.50	33242.8	2053.00	1177178.90	11713.81	35.237
9	232.75	141.89	101.23	33024.3	2050.00	1175458.72	11612.34	35.163
10	233.25	142.05	99.56	33132.6	2045.00	1172591.74	11777.44	35.546
PORCENTAJE DE VACIOS					35.35			%

DATOS INICIALES	
DENSIDAD DE LA ARENA=	1.74 gr/cm3
FORMULA=	$\rho = \frac{m}{V}$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
% DE VACIOS =	35.35 %
TIPO DE UNIDAD SEGÚN % DE VACIOS=	



GEOS SPC .SAC

José C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

PORCENTAJE DE VACIOS

NTP 399.613 - NTP 399.604



TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 / M-10

LADRILLERA: MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

Densidad de la Arena (Da)

0.00174

(gr/mm3) :

PORCENTAJE DE VACIOS

MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Area bruta (mm2)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	237.13	138.96	100.47	32951.5	2210.00	1267201.83	12613.37	38.279
2	236.00	136.86	99.77	32299.6	2211.00	1267775.23	12706.66	39.340
3	237.50	136.51	100.56	32420.5	2213.00	1268922.02	12618.56	38.921
4	236.50	138.27	99.95	32700.3	2229.00	1278096.33	12787.36	39.105
5	236.50	136.86	100.13	32367.4	2230.00	1278669.72	12770.73	39.456
6	233.75	139.04	98.55	32501.2	2127.00	1219610.09	12375.55	38.077
7	235.25	136.95	99.77	32217.5	2126.00	1219036.70	12219.08	37.927
8	235.50	137.18	99.67	32306.5	2174.00	1246559.63	12506.56	38.712
9	237.00	137.15	99.98	32503.4	2178.00	1248853.21	12491.66	38.432
10	234.50	139.13	99.31	32626.6	2132.00	1222477.06	12310.02	37.730
PORCENTAJE DE VACIOS					38.60			%

DATOS INICIALES

DENSIDAD DE LA ARENA= 1.74 gr/cm3

FORMULA=

$$\rho = \frac{m}{V}$$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO

% DE VACIOS = 38.60 %

TIPO DE UNIDAD SEGÚN % DE VACIOS=

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC
PORCENTAJE DE VACIOS
NTP 399.613 - NTP 399.604



TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

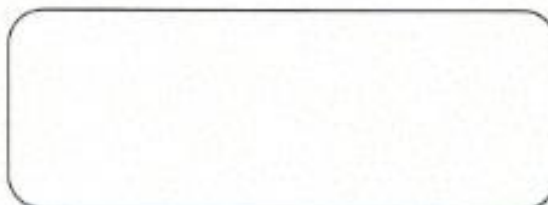
TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : M-01 / M-10

LADRILLERA: DIAMANTE
FECHA : Ago-21

PORCENTAJE DE VACIOS								
Densidad de la Arena (Da) (gr/mm3) :		0.00174						
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA					RESULTADOS		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Area bruta (mm2)	Peso arena (Pa)(gr)	Volumen de vacios (vol)	Area de vacios (Av)	% vacios
1	239.25	141.79	99.97	33922.1	2486.00	1425458.72	14258.51	42.033
2	238.50	137.84	101.70	32875.4	2487.00	1426032.11	14021.95	42.652
3	239.75	138.54	99.63	33215.6	2461.00	1411123.85	14164.00	42.643
4	239.50	139.22	100.29	33342.6	2407.00	1380160.55	13761.35	41.273
5	239.75	137.34	101.29	32926.7	2463.00	1412270.64	13943.19	42.346
6	239.25	135.25	98.55	32358.0	2482.00	1423165.14	14441.05	44.629
7	239.75	137.50	99.77	32965.6	2478.00	1420871.56	14242.18	43.203
8	239.25	137.36	101.16	32862.2	2476.00	1419724.77	14034.45	42.707
9	238.00	136.88	102.39	32576.8	2430.00	1393348.62	13607.92	41.772
10	239.75	136.48	100.46	32720.5	2428.00	1392201.83	13858.62	42.355
PORCENTAJE DE VACIOS					42.56		%	

DATOS INICIALES	
DENSIDAD DE LA ARENA=	1.74 gr/cm3
FORMULA=	$\rho = \frac{m}{V}$

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
% DE VACIOS =	42.56 %
TIPO DE UNIDAD SEGÚN % DE VACIOS=	



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

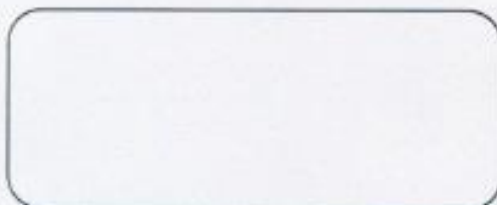
TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : M-01 / M-10

LADRILLERA: MOQUEGUA
FECHA : Ago-21

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3348	3862.0	15.35
2	3353	3858.0	15.06
3	3355	3828.0	14.10
4	3386	3875.0	14.44
5	3326	3835.0	15.30
6	3427	3942.0	15.03
7	3347	3829.0	14.40
8	3358	3858.0	14.89
9	3344	3833.0	14.62
10	3340	3849.0	15.24
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN		14.84	%

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
% DE ABSORCIÓN =	14.84	%
ACEPTACION DE LA UNIDAD		



GEOS SPC .SAC
.....
Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



Dirección:

GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA :

BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN :

PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE :

KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA :

M-01 / M-10

LADRILLERA: DIAMANTE

FECHA : Ago-21

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3138	3633.0	15.77
2	3051	3524.0	15.50
3	3068	3583.0	16.79
4	3095	3592.0	16.06
5	3084	3556.0	15.30
6	3031	3437.0	13.39
7	3088	3531.0	14.35
8	3034	3507.0	15.59
9	3118	3575.0	14.66
10	3043	3483.0	14.46
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN		15.19	%

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
% DE ABRSOCION =	15.19	%
ACEPTACION DE LA UNIDAD		





GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

Dirección:

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : M-01 / M-10

LADRILLERA: MAXX
FECHA : Ago-21

PORCENTAJE DE ABSORCION EN UNIDADES			
MUESTRA	DATOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA		RESULTADOS
	Peso Seco (Wdi) (gr)	Peso Saturado (Wsi)(gr)	% de absorcion por unidad
1	3272	3726.0	13.88
2	3313	3775.0	13.95
3	3278	3734.0	13.91
4	3278	3732.0	13.85
5	3320	3781.0	13.89
6	3374	3839.0	13.78
7	3327	3777.0	13.53
8	3306	3767.0	13.94
9	3318	3784.0	14.04
10	3332	3786.0	13.63
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN		13.84	%

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
% DE ABRSOCION =	13.84	%
ACEPTACION DE LA UNIDAD		



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134

**GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC****ALABEO****NTP 399.613 - NTP 399.604****TESIS :**

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE**UBICACIÓN :** PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA**CLASE :** KING KONG - INDUSTRIAL**MUESTRA :** M-01 A M-10**LADRILLERA:** MAXX**FECHA :** Ago-21

ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA						
MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	1.250
2	0.50	0.50	1.50	2.00	0.50	1.750
3	1.50	0.50	2.00	3.00	1.00	2.500
4	1.00	1.00	1.60	0.50	1.00	1.050
5	1.00	0.50	1.50	1.00	0.75	1.250
6	1.00	1.00	2.00	0.50	1.00	1.250
7	0.50	0.30	1.00	2.50	0.40	1.750
8	0.30	0.50	2.50	0.70	0.40	1.600
9	0.00	0.50	1.50	2.00	0.25	1.750
10	0.00	0.00	1.20	1.50	0.00	1.350
CONVEXO					0.63	mm
CONCAVO					1.55	mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
CONVEXO :	0.63	mm
CONCAVO :	1.55	mm
CLASE DE UNIDAD POR ALABEO MAXIMO : LADRILLO TIPO V		

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 144134



TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL F'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA: MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA						
MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	1	2	4.5	0.5	1.5	2.500
2	0.2	1	3	2	0.6	2.500
3	1	0.5	1.5	3	0.75	2.250
4	1.5	3	2	4	2.25	3.000
5	2	0	2.5	1	1	1.750
6	1.5	1	0.5	1.5	1.25	1.000
7	0.6	0.5	3	2	0.55	2.500
8	1.5	3	5	3	2.25	4.000
9	0.3	0.3	1	4	0.3	2.500
10	1	1.5	4	2	1.25	3.000
CONVEXO					1.17	mm
CONCAVO					2.50	mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
CONVEXO :	1.17	mm
CONCAVO :	2.50	mm
CLASE DE UNIDAD POR ALABEO MAXIMO :	LADRILLO TIPO IV	

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC

ALABEO



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'm PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 A M-10

LADRILLERA : DIAMANTE

FECHA : Ago-21

ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA						
MUESTRA	DATOS				PROMEDIO FINAL	
	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD		CONVEXIDAD	CONCAVIDAD
	CARA SUP	CARA INF	CARA SUP	CARA INF	PROMEDIO POR UND	PROMEDIO POR UND
1	0.5	0	2	0.5	0.25	1.250
2	1	0	0.3	2	0.5	1.150
3	0.5	0	2	0.5	0.25	1.250
4	0	0	0.5	1.5	0	1.000
5	1	0	0.5	3	0.5	1.750
6	0.4	0.5	1	2	0.45	1.500
7	0.5	0.5	0.5	3	0.5	1.750
8	0.5	0.5	1.5	1	0.5	1.250
9	0	0	0.3	2	0	1.150
10	1	0.5	0.5	3	0.75	1.750
CONVEXO					0.37	mm
CONCAVO					1.38	mm

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
CONVEXO :	0.37	mm
CONCAVO :	1.38	mm
CLASE DE UNIDAD POR ALABEO MAXIMO :	LADRILLO TIPO V	

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA:

FECHA :

MOQUEGUA

Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA	DATOS					f_b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA (cm ²)	P_u (kg)	f_b (kg/cm ²)
	L_a (cm)	L_b (cm)	A_a (cm)	A_b (cm)			
1	12.05	12.10	13.65	13.67	164.94	20343.02	123.332
2	11.85	12.00	14.10	14.05	167.84	22219.26	132.380
3	11.95	12.01	13.85	13.90	166.22	16804.66	101.097
4	12.07	12.05	13.64	13.68	164.74	15937.91	96.746
5	12.11	12.10	13.85	13.90	167.96	19935.14	118.692
6	11.83	11.85	13.94	13.90	164.81	21505.47	130.484
7	11.85	11.90	14.20	14.25	168.92	15091.56	89.340
8	11.80	11.82	14.00	14.00	165.34	16661.90	100.774
9	12.03	12.05	14.10	14.10	169.73	14398.16	84.830
10	11.72	11.75	13.87	13.90	162.94	12175.22	74.722
f_b promedio					105.240		
σ_m					18.953		
f_b^m					86.287		

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO	
f_b :	86.29 kg/cm ²
CLASE DE UNIDAD POR f_b :	LADRILLO TIPO L

GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO . SAC RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: DIAMANTE
FECHA : Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA	DATOS					f_b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA (cm ²)	P_u (kg)	f_b (kg/cm ²)
	L_a (cm)	L_b (cm)	A_a (cm)	A_b (cm)			
1	11.77	11.80	13.88	13.90	163.69	15499.44	94.686
2	12.05	12.03	13.90	13.91	167.42	17477.66	104.396
3	11.83	11.80	13.88	13.90	164.11	13898.51	84.690
4	11.75	11.76	13.64	13.68	160.57	17681.60	110.115
5	12.10	12.10	13.75	13.74	166.31	11604.19	69.773
6	11.95	11.93	13.88	13.90	165.85	11451.23	69.047
7	11.92	11.90	14.01	14.00	166.80	11634.78	69.753
8	11.78	11.80	13.90	13.92	164.00	17120.76	104.396
9	12.08	12.05	13.88	13.90	167.55	11318.67	67.555
10	11.70	11.74	13.55	13.60	159.07	12216.01	76.799
f_b promedio						85.121	
$\sigma=$						16.023	
$f_b=$						69.098	

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
$f_b :$	69.10	kg/cm ²
CLASE DE UNIDAD POR $f_b :$	LADRILLO TIPO L	



GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata

INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 144134



GEOS SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO, SAC

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



NTP 399.613 - NTP 399.604

TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH, EDWIN ANDERSON POCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : P-01/P-10

LADRILLERA: MAXX
FECHA : Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA	DATOS					f'_b	
	LARGO		ANCHO		AREA BRUTA (cm ²)	Po (kg)	f'_b (kg/cm ²)
	La (cm)	Lb (cm)	Aa (cm)	Ab (cm)			
1	12.08	12.05	14.00	14.00	168.88	15428.06	91.358
2	11.93	11.95	13.85	13.87	165.45	17212.54	104.032
3	12.20	12.25	13.88	13.90	169.81	18313.81	107.832
4	12.05	12.80	13.64	13.66	169.60	15550.43	91.688
5	12.13	12.15	13.90	13.92	168.83	19955.53	118.197
6	11.95	12.00	13.70	13.75	164.36	13378.46	81.399
7	11.92	11.95	14.01	14.00	167.15	15897.12	95.107
8	11.80	11.86	13.95	13.98	165.21	17436.87	105.546
9	12.03	12.05	13.60	13.65	164.05	19455.88	118.601
10	11.78	11.74	13.88	13.90	163.31	19139.77	117.198
f'_b promedio					103.098		
σ_{cc}					12.245		
$f'_b =$					90.853		

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO		
$f'_b :$	90.85	kg/cm ²
CLASE DE UNIDAD POR $f'_b :$	LADRILLO TIPO K.	

GEOS SPC .SAC

.....
Jose C. Cutimbo Alata
 INGENIERO CIVIL
 CIP, N° 144134



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL CONSULTING
ENGINEER



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS

NTP 399.605

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL $f'm$ PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 a M-10

LADRILLERA : DIAMANTE

FECHA : Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA									
MUESTRA	DATOS					f'm			TIPO DE FALLA
	ALTURA	ANCHO	ESPESOR	ESBELTEZ	AREA(A)	Pu (kg)	factor (f)	f'm (kg/cm2)	
	h (cm)	a (cm)	t (cm)	h/t (cm)	(cm2)				
1	56.60	14.22	23.77	2.38	338.01	22970.17	0.80	54.366	Grieta vertical diagonal
2	55.50	14.10	24.05	2.31	339.11	25901.89	0.80	61.106	Grieta vertical recta
3	57.25	13.95	23.50	2.44	327.83	20597.59	0.80	50.265	Trituración
4	57.50	13.77	23.50	2.45	323.60	26204.13	0.80	64.783	Grieta vertical recta
5	55.50	13.60	23.60	2.35	320.96	17197.40	0.80	42.865	Aplastamiento superior
6	55.25	13.88	24.01	2.30	333.26	16970.72	0.80	40.739	Aplastamiento superior
7	57.20	14.25	23.80	2.40	339.15	17242.74	0.80	40.673	Aplastamiento inferior
8	56.75	14.11	23.66	2.40	333.84	25372.97	0.80	60.802	Grieta vertical diagonal
9	57.10	13.74	24.00	2.38	329.76	16774.27	0.80	40.694	Aplastamiento inferior
10	55.50	13.98	23.55	2.36	329.23	18104.12	0.80	43.992	Trituración
Fh promedio					50.028				
σc=					9.078				
f'm=					40.951				

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO			
$f'm$:	40.95	kg/cm ²	
Dosificación Mortero :	1:4		
Espesor de junta promedio :	1.5	cm	
Fecha de moldeo :	23/07/2021		
Fecha de rotura :	20/08/2021		
Rotura a los :	28	días	

Observaciones:

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL CONSULTING
ENGINEER



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS

NTP 399.605

TESIS :

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f'_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE

UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL

MUESTRA : M-01 a M-10

LADRILLERA : MOQUEGUA

FECHA : Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA									
MUESTRA	DATOS					f'm			TIPO DE FALLA
	ALTURA	ANCHO	ESPESOR	ESBELTEZ	AREA(A)	Pu (kg)	factor (f)	f'm (kg/cm2)	
	h (cm)	a (cm)	t (cm)	h/t (cm)	(cm2)				
1	56.75	13.65	23.79	2.39	324.73	20340.00	0.80	50.109	Trituración
2	57.30	14.10	23.88	2.40	336.71	28875.00	0.80	68.605	Grieta vertical recta
3	56.50	13.85	24.00	2.35	332.40	23236.00	0.80	55.923	Trituración
4	56.00	13.64	23.94	2.34	326.54	16486.00	0.80	40.389	Aplastamiento superior
5	55.50	13.85	24.10	2.30	333.79	24899.00	0.80	59.677	Grieta vertical diagonal
6	55.40	13.94	24.22	2.29	337.63	23764.00	0.80	56.308	Trituración
7	55.50	14.20	23.97	2.32	340.37	27458.00	0.80	64.536	Grieta vertical recta
8	57.50	14.00	23.71	2.43	331.94	27458.00	0.80	66.176	Grieta vertical recta
9	57.95	14.10	24.00	2.41	338.40	24879.00	0.80	58.816	Grieta vertical diagonal
10	56.65	13.87	23.88	2.37	331.22	25879.00	0.80	62.507	Grieta vertical diagonal
Fb promedio					58.305				
σc					9.078				
f'm					49.227				

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO			
f'_m :	49.23	kg/cm2	
Dosificación Mortero :	1:4		
Espesor de junta promedio :	1.5	cm	
Fecha de moldeo :	23/07/2021		
Fecha de rotura :	20/08/2021		
Rotura a los :	28	días	

Observaciones:

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL CONSULTING
ENGINEER



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS

NTP 399.605

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f_m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021"

TESISTA : BACH. EDWIN ANDERSON POCCO QUISPE
UBICACIÓN : PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CLASE : KING KONG - INDUSTRIAL
MUESTRA : M-01 a M-10

LADRILLERA: MAXX
FECHA : Ago-21

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA									
MUESTRA	DATOS					f_m			TIPO DE FALLA
	ALTURA h (cm)	ANCHO a (cm)	ESPESOR t (cm)	ESBELTEZ h/t (cm)	AREA(A) (cm ²)	P_u (kg)	factor (f)	f_m (kg/cm ²)	
1	55.50	14.21	24.21	2.29	344.01	22864.39	0.80	53.171	Aplastamiento Inferior
2	56.50	14.17	23.98	2.36	339.78	25508.98	0.80	60.060	Grieta vertical recta
3	56.75	14.15	23.87	2.38	337.88	27141.07	0.80	64.262	Grieta diagonal recta
4	57.30	14.15	23.75	2.41	336.09	23045.73	0.80	54.856	Aplastamiento Inferior
5	55.20	14.11	23.96	2.30	338.20	29574.09	0.80	69.957	Grieta vertical recta
6	56.60	14.21	24.10	2.35	342.51	19826.88	0.80	46.309	Trituración
7	56.25	14.17	23.94	2.35	339.34	23559.54	0.80	55.542	Trituración
8	57.10	14.16	23.87	2.39	337.99	25841.44	0.80	61.164	Grieta diagonal recta
9	56.70	14.15	23.75	2.39	336.19	28833.61	0.80	68.613	Grieta vertical recta
10	55.70	14.11	23.97	2.32	338.17	28365.14	0.80	67.103	Grieta diagonal recta
F_b promedio					60.104				
σ_c					7.236				
f_m					52.868				

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO			
f_m :	52.87	kg/cm ²	
Dosificación Mortero :	1:4		
Espeor de junta promedio :	1.5	cm	
Fecha de moldeo :	23/07/2021		
Fecha de rotura :	20/08/2021		
Rotura a los :	28	días	

Observaciones:	LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA Federico Pascual Paucar Tito INGENIERO CIVIL CIP. 44210 JEFE DE LABORATORIO
----------------	--

Anexo B
Instrumento de Recolección de Datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
AUTOR:	Bach. Ing. Edwin Anderson Pocco Quispe					
PROYECTO:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LADRILLERAS INDUSTRIALES Y SU RELACIÓN CON EL f _m PARA USO DE MUROS EN VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO REGIÓN MOQUEGUA - 2021					
FICHA TECNICA DE INVESTIGACIÓN						
UBICACIÓN						
DEPARTAMENTO	MOQUEGUA					
PROVINCIA	MARISCAL NIETO					
FECHA	Jul-21					
PROCEDENCIA DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA						
MUESTRAS EN ESTUDIO	PAÍS	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	COORDENADAS	
LADRILLOS MAXX	PERÚ	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	17°59'30" S	70°14'01" W
LADRILLOS DIAMANTE	PERÚ	AREQUIPA	AREQUIPA	CERRO COLORADO	16°24'18" S	71°34'59" W
LADRILLERA MOQUEGUA	PERÚ	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	17°12'09" S	70°56'30" W
LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA						
MUESTRAS EN ESTUDIO	PAÍS	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	COORDENADAS	
LADRILLOS MAXX	PERÚ	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	17°11'08" S	70°55'57" W
LADRILLOS DIAMANTE	PERÚ	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	17°12'28" S	70°58'03" W
LADRILLERA MOQUEGUA	PERÚ	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	17°11'39" S	70°57'09" W
TIPO DE FABRICACION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA						
MUESTRAS EN ESTUDIO	INDUSTRIAL		ARTESANAL		DENOMINACION DE UNIDAD	
LADRILLOS MAXX	SI		NO		HERCULES I	
LADRILLOS DIAMANTE	SI		NO		KING KONG HERCULES 10	
LADRILLERA MOQUEGUA	SI		NO		KING KONG	

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

GEOS SPC .SAC

Jose C. Cutimbo Alata
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 144134

Anexo C
Panel Fotográfico



Asentado de pilas de ladrillo



Saturación de unidades de ladrillos



Peso de muestras de unidades de albañilería



Caping para unidades de ladrillos para el ensayo de compresion simple



Peso de unidades de ladrillo saturados



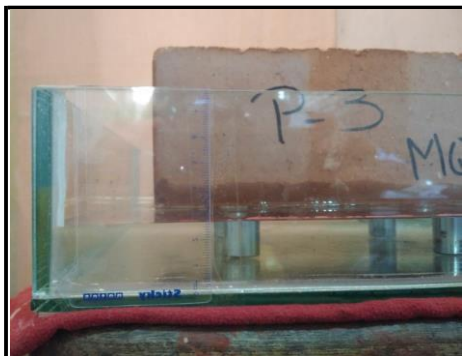
Ensayo de succión con el temporizador



Peso de unidades de albañilería después de ensayo de succión



Unidades de albañilería después del ensayo de compresión



Verificación de 3 mm para el ensayo de succión



Compresión de unidades de albañilería



Rotura de unidades de albañilería



Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería



Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería



Peso de unidades de albañilería llenando orificios para el calculo de porcentaje de vacíos



Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería



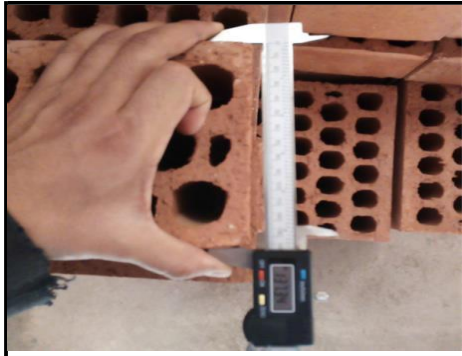
Asentado de pilas de albañilería



Ensayo de tracción por flexión en unidades de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería



Medidas de unidades de albañilería



Inspección de rotura de unidades de albañilería en prensa



Ensayo de compresión en pilas de albañilería



Materiales para ensayo de pilas



Fallas de ensayo de compresión en unidades de albañilería



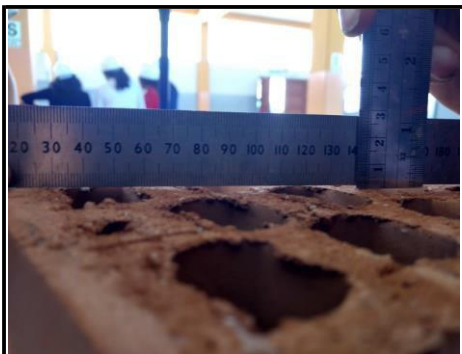
Falla en ensayos de compresión en pilas de albañilería



Materiales para ensayo de pilas



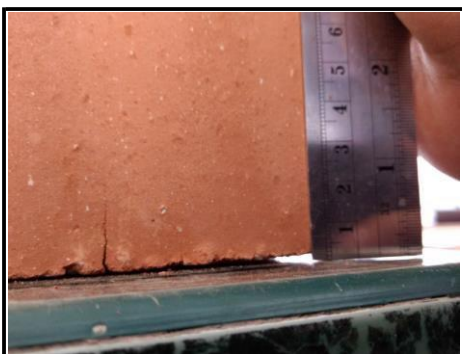
cuarteo de materiales para mortero



Alabeo en unidades de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería



Alabeo en unidades de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería



Medidas de unidades de albañilería



Horno para el secado de las unidades de albañilería



Medidas de unidades de albañilería



Horno para el secado de las unidades de albañilería



Medidas de unidades de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración y fisura diagonal



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración parte inferior



Ensayo de compresión en pilas de albañilería falla por fisuras verticales



Ensayo de compresión en pilas de albañilería falla por fisuras verticales



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración parte superior



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración parte superior



Prensa para el ensayo de compresión en pilas de albañilería



Ensayo de compresión en pilas de albañilería falla por fisuras verticales



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración parte lateral derecha



Ensayo de compresión en pilas de albañilería, falla por trituración parte lateral izquierda



Ensayo de compresión en pilas de albañilería falla por trituración (falla explosiva)

Anexo D

Fichas técnicas de Unidades de albañilería

Características Físicas

Denominación:
King Kong Hércules 10

Medidas:
10x14x24 cm

Peso:
2.95(min)-3.20(max) Kg

Rendimiento
34.10 Und/m²

Parámetros

Según norma E070
Norma técnica de albañilería
E-070 Tipo IV

Alabeo Máximo
4 mm

Resistencia a compresión
Mínimo
130 (Kg/cm²)

Variación de la dimensión
+ - 4% Máximo de alto
+ - 3% Máximo de ancho
+ - 2% Máximo de largo

Absorción máxima 22%

**King Kong
Hércules 10**



Bondades:

- Los más resistentes del mercado
- Medidas uniformes
- Ecológicos
- Aislamiento termo-acústico
- Controles de Calidad
- Resistentes al fuego

FICHA TÉCNICA

LADRILLOS



LADRILLO HÉRCULES I



DENOMINACIÓN TÉCNICA:	Ladrillo King Kong	
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	Hércules I	
MARCA:	MAXX	
USO:	Paredes, muros interiores y exteriores	
MATERIA PRIMA:	Mezcla de arcillas.	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Unidad	Especificación Interna
PESO	Kg	3.5 (promedio)
DIMENSIONES	cm	10 x 14 x 24
ÁREA DE VACÍOS	%	> 30
ABSORCIÓN	%	< 13
EFLORECIENCIA	-	No presenta
DENSIDAD	g/cm ³	-
ALABEO	mm	< 4.0
CLASE	-	Tipo IV
RENDIMIENTO	m ²	34
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	Unidad	Especificación Interna
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kg/cm ²	> 130
Según Norma Técnica de Albañilería – E 0.70		
Según NTP - 331.040		

Planta de Producción: Complejo ZOFRATACNA Mz. K1 Lote. 1B TACNA, Celular: +51 946 500067 / +51 946 422999
 Sala de Exposición y Ventas: Av. San Martín N° 270, Teléfono: 052 241496
 E-Mail: ventas@ladrillosmaxx.com
www.ladrillosmaxx.com