



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**MEJORA DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS
ARTESANALES DE ARCILLA PARA VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mis queridos padres Gloria Blas Blas & Marco Antonio Colque Flores † que dispusieron su confianza en mí, demostrándome que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que sea quien es y en especial a mi tío Luis Carlos Colque Flores † quien fue el que me oriento en la senda del estudio e instruyo los principios y valores que prevalecen en mí.

Con cariño y gratitud a mi amada esposa Yeselia Nina Aguilar por su apoyo invaluable en el trayecto de la presente investigación y compañera de mi vida, gracias por todos los buenos momentos, por enseñarme lo que es el amor reciproco, juntos logramos grandes cosas y a mis queridos hijos, Sofia H. Sheccid y Giovanni A. por la felicidad que llena en mi hogar e ilusión.

Carlos Gabriel



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la plana docente de la escuela profesional de Ingeniería Civil, a quienes debo gran parte de mis conocimientos, gracias por sus enseñanzas.

También un eterno agradecimiento a los jurados del presente trabajo de investigación: M. Sc Yasmani Teofilo Vitulas Quille, M. Sc Nancy Zevallos Quispe, M. Sc Alfredo Romero Kana y al director de tesis Ing. Nestor Guillermo Fernandez Sila.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Objetivos de la investigación	21
1.2.1. Objetivo general.....	21
1.2.2. Objetivos específicos	21
1.3. Hipótesis.....	22
1.4. Justificación.....	22

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.2. Marco teórico	28
2.2.1. Materia prima.....	28
2.2.2. Características de las unidades de albañilería en el Perú	35
2.2.3. Propiedades de las unidades de la albañilería en el Perú	36
2.2.4. Clasificación de las unidades de albañilería	39
2.2.5. Clasificación para fines estructurales.....	41
2.3. Proceso de producción del ladrillo artesanal.....	42
2.3.1. Extracción de arcilla y tierras.....	43
2.3.2. Mezcla.....	43
2.3.3. Moldeo	44
2.3.4. Secado	44



2.3.5. Carga del horno	45
2.3.6. Cocción	46
2.3.7. Descarga de horno.....	48
2.3.8. Clasificación y despacho.....	48
2.4. Propiedades y ensayos de clasificación de las unidades de albañilería	49
2.4.1. Variación dimensional	49
2.4.2. Alabeo	50
2.4.3. Succión.....	51
2.4.4. Resistencia a la compresión	52
2.4.5. Pilas.....	53
2.4.6. Muretes.....	55
2.5. Modificaciones en el proceso de fabricación de ladrillo artesanal	56

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y MATERIALES

3.1. Ubicación del estudio.....	57
3.1.1. Vías de acceso	57
3.1.2. Población y muestra	59
3.2. Metodología de la investigación	60
3.2.1. Periodo de la investigación y localización	60
3.2.2. Nivel de investigación.....	60
3.2.3. Tipo de investigación	60
3.3. Variables	61
3.3.1. Variables independientes	61
3.3.2. Variables dependientes	61
3.4. Materiales y equipos	61
3.4.1. Materiales.....	61
3.4.2. Equipos.....	62
3.5. Procedimientos para la obtención de ladrillos artesanales.....	62
3.5.1. Obtención de ladrillos artesanales.....	62
3.6. Obtención de ladrillos artesanales mejorados	72
3.6.1. Generalidades.....	72
3.6.2. Modificación en la etapa de mezcla	73



3.6.3. Modificación en la etapa de moldeo	73
3.7. Ensayos a realizar en las unidades de albañilería.....	75
3.7.1. Ensayos de laboratorio en las unidades de albañilería	75
3.7.2. Ensayos en prismas de albañilería	82
3.7.3. Diseño de mezclas en el mortero	88
3.8. Costos de mercado del ladrillo artesanal.....	98
3.8.1. Costos de mercado de otros ladrillos king kong	99

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ensayos en unidades de albañilería.....	100
4.1.1. Variación dimensional	100
4.1.2. Alabeo	104
4.1.3. Resistencia a la compresión	106
4.1.4. Absorción	108
4.1.5. Succión.....	111
4.2. Ensayo de compresión axial en el mortero	114
4.3. Ensayos en pilas y muretes	118
4.3.1. Ensayos en pilas	118
4.3.2. Ensayos en muretes	121
4.4. Discusión de resultados.....	126
4.4.1. Resultados obtenidos.....	126
4.4.2. Cumplimiento de objetivos	127
4.4.3. Contraste de hipótesis	130
V. CONCLUSIONES.....	131
VI. RECOMENDACIONES	133
VII. REFERENCIAS.....	135
ANEXOS.....	139
Anexo N° 01 Ensayos en unidades de albañilería.....	139
Anexo N° 01.1. Variación dimensional	139
Anexo N° 01.2. Alabeo	142
Anexo N° 01.3. Resistencia a la compresión	145
Anexo N° 01.4. Absorción.....	148



Anexo N° 01.5. Succión.....	151
Anexo N° 02 Ensayos en el mortero	154
Anexo N° 02.1. Ensayo de compresión axial para pilas y muretes 50mm x 50mm	154
Anexo N° 02.2. Ensayos para el diseño de mezclas	157
Anexo N° 03 Ensayos en pilas y muretes	158
Anexo N° 03.1. Ensayo en pilas	158
Anexo N° 03.2. Ensayo en muretes	160
Anexo N° 04 Matriz de consistencia.....	163

TEMA: Mejora de ladrillos artesanales

ÁREA: Construcción

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Construcción y Gerencia

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 de agosto del 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Disgregación en muros dentro de la ciudad de Puno.....	23
Figura 2	Diagrama de Winkler.....	30
Figura 3	Determinación de la altura de la hilada.....	50
Figura 4	Primas estándar para ensayos de compresión.....	53
Figura 5	Similitud de la falla en el ensayo de corte (compresión diagonal) y en un sismo.....	55
Figura 6	Ubicación elaboración de ladrillos artesanales “Mi Perú”.....	58
Figura 7	Proceso de obtención del ladrillo artesanal en la ciudad de Puno.....	63
Figura 8	Extracción de arcilla y tierra de chacra.....	64
Figura 9	Etapas de mezcla de arcilla y tierra de chacra humedecida.....	65
Figura 10	Incorporación de aserrín en la etapa de mezcla.....	65
Figura 11	Etapas de moldeo en las ladrilleras artesanales del C.P “Mi Perú”.....	66
Figura 12	Etapas de secado en las ladrilleras artesanales del C.P “Mi Perú”.....	68
Figura 13	Etapas de cocción en las ladrilleras artesanales del C.P “Mi Perú”.....	69
Figura 14	Descarga del horno de ladrillos artesanales producidos en el C.P “Mi Perú”.....	70
Figura 15	Aserrín en la etapa de mezcla de los ladrillos artesanales en el C.P. “Mi Perú”.....	72
Figura 16	Molde metálico propuesto con menos de 30% de huecos.....	74
Figura 17	Moldeo de las unidades de albañilería modificadas incorporando huecos en la cara de asiento.....	75
Figura 18	Curva granulométrica de agregado de la cantera de Ilave.....	88
Figura 19	Río Ilave extracción de hormigón, para los ensayos de laboratorio.....	89
Figura 20	Comparación de costos del ladrillo KK en la ciudad de Puno.....	99



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	24
Tabla 2 Materia prima usada para la fabricación de 01 ladrillo artesanal	26
Tabla 3 Escala de Mohs (escala de dureza)	33
Tabla 4 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	42
Tabla 5 Resistencia a compresión en pilas según el RNE E.070 Albañilería.....	54
Tabla 6 Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez según NTP 339.605	55
Tabla 7 Puntos de ubicación de las zonas de investigación.....	57
Tabla 8 Vías de acceso zona de producción de ladrillo artesanal “Mi Perú”	57
Tabla 9 Tamaño de muestras para la presente investigación.....	59
Tabla 10 Ensayos en las unidades de albañilería.....	76
Tabla 11 Ensayos en el mortero.....	77
Tabla 12 Ensayos en pilas y muretes realizados con el diseño final y el contenido óptimo de aserrín y mortero.....	78
Tabla 13 Factores de corrección de f_m por esbeltez.....	84
Tabla 14 Cálculo para la obtención del peso específico y % de absorción del agregado	89
Tabla 15 Obtención del contenido de humedad del agregado	90
Tabla 16 Obtención del peso unitario suelto y compactado	91
Tabla 17 Procedimiento de reajuste de proporción 1:3	92
Tabla 18 Procedimiento de reajuste de proporción 1:4	92
Tabla 19 Procedimiento de reajuste de proporción 1:5	93
Tabla 20 Procedimiento de reajuste de proporción 1:6	93
Tabla 21 Procedimiento de reajuste de proporción 1:7	94
Tabla 22 Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:3.....	95
Tabla 23 Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:4.....	95



Tabla 24 Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:5.....	96
Tabla 25 Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:6.....	97
Tabla 26 Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:7.....	97
Tabla 27 Costos de producción del ladrillo artesanal ciudad de Puno	98
Tabla 28 Resumen de ensayos realizados en unidades de albañilería por lotes	100
Tabla 29 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 01.....	100
Tabla 30 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-A.....	101
Tabla 31 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-B.....	101
Tabla 32 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-C.....	102
Tabla 33 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-D.....	102
Tabla 34 Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-E.....	103
Tabla 35 Cuadro comparativo de variación dimensional en porcentaje.....	103
Tabla 36 Resultados alabeo lote 01	104
Tabla 37 Resultados alabeo lote 02-A	104
Tabla 38 Resultados alabeo lote 02-B	104
Tabla 39 Resultados alabeo lote 02-C	104
Tabla 40 Resultados alabeo lote 02-D	105
Tabla 41 Resultados alabeo lote 02-E.....	105
Tabla 42 Cuadro comparativo de alabeo	105
Tabla 43 Resultados compresión simple lote 01	106
Tabla 44 Resultados compresión simple lote 02-A	106
Tabla 45 Resultados compresión simple lote 02-B	106
Tabla 46 Resultados compresión simple lote 02-C	107
Tabla 47 Resultados compresión simple lote 02-D	107
Tabla 48 Resultados compresión simple lote 02-E.....	107



Tabla 49 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión f^b kg/cm ²	108
Tabla 50 Resultados absorción lote 01	109
Tabla 51 Resultados absorción lote 02-A	109
Tabla 52 Resultados absorción lote 02-B	109
Tabla 53 Resultados absorción lote 02-C	110
Tabla 54 Resultados absorción lote 02-D	110
Tabla 55 Resultados absorción lote 02-E	110
Tabla 56 Cuadro comparativo de absorción en porcentaje.....	111
Tabla 57 Resultados succión lote 01.....	112
Tabla 58 Resultados succión lote 02-A	112
Tabla 59 Resultados succión lote 02-B.....	112
Tabla 60 Resultados succión lote 02-C.....	113
Tabla 61 Resultados succión lote 02-D	113
Tabla 62 Resultados succión lote 02-E.....	113
Tabla 63 Cuadro comparativo de succión por lote	114
Tabla 64 Proporciones para mortero 1:3.....	115
Tabla 65 Proporciones para mortero 1:4.....	115
Tabla 66 Proporciones para mortero 1:5.....	115
Tabla 67 Proporciones para mortero 1:6.....	115
Tabla 68 Proporciones para mortero 1:7.....	116
Tabla 69 Resistencia característica en dados de concreto 1:3	116
Tabla 70 Resistencia característica en dados de concreto 1:4	116
Tabla 71 Resistencia característica en dados de concreto 1:5	117
Tabla 72 Resistencia característica en dados de concreto 1:6	117
Tabla 73 Resistencia característica en dados de concreto 1:7	117



Tabla 74 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión en dados de concreto (f'_m)	118
Tabla 75 Resultados compresión axial en pilas junta de 10mm	118
Tabla 76 Resultados compresión axial pilas junta de 15mm	119
Tabla 77 Resultados compresión axial en pilas junta de 20mm	119
Tabla 78 Resultados compresión axial en pilas junta de 25mm	119
Tabla 79 Resultados compresión axial en pilas junta de 30mm	120
Tabla 80 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión en pilas	120
Tabla 81 Resultados peso volumétrico en muretes junta de 10mm.....	121
Tabla 82 Resultado peso volumétrico en muretes junta de 15mm	121
Tabla 83 Resultado peso volumétrico en muretes junta de 20mm	122
Tabla 84 Resultado peso volumétrico en muretes junta de 25mm	122
Tabla 85 Resultado peso volumétrico en muretes junta de 30mm	122
Tabla 86 Resultados compresión diagonal en muros junta de 10mm.....	123
Tabla 87 Resultados compresión diagonal en muros junta de 15mm.....	123
Tabla 88 Resultados compresión diagonal en muros junta de 20mm.....	124
Tabla 89 Resultados compresión diagonal en muros junta de 25mm.....	124
Tabla 90 Resultados compresión diagonal en muros junta de 30mm.....	125
Tabla 91 Cuadro comparativo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (V'_m)	125
Tabla 92 Características físico – mecánicas obtenidas	129
Tabla 93 Ensayo de variación dimensional lote 01	139
Tabla 94 Ensayo de variación dimensional lote 02-A	139
Tabla 95 Ensayo de variación dimensional lote 02-B	140
Tabla 96 Ensayo de variación dimensional lote 02-C	140



Tabla 97 Ensayo de variación dimensional lote 02-D	141
Tabla 98 Ensayo de variación dimensional lote 02-E.....	141
Tabla 99 Ensayo de alabeo lote 01	142
Tabla 100 Ensayo alabeo lote 02-A.....	142
Tabla 101 Ensayo alabeo lote 02-B	143
Tabla 102 Ensayo alabeo lote 02-C	143
Tabla 103 Ensayo alabeo lote 02-D.....	144
Tabla 104 Ensayo alabeo lote 02-E	144
Tabla 105 Ensayo de resistencia a la compresión lote 01.....	145
Tabla 106 Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-A	145
Tabla 107 Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-B.....	146
Tabla 108 Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-C.....	146
Tabla 109 Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-D	147
Tabla 110 Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-E.....	147
Tabla 111 Ensayo de absorción Lote 01	148
Tabla 112 Ensayo de absorción lote 02-A	148
Tabla 113 Ensayo de absorción lote 02-B	149
Tabla 114 Ensayo de absorción lote 02-C	149
Tabla 115 Ensayo de absorción lote 02-D	150
Tabla 116 Ensayo de absorción lote 02-E	150
Tabla 117 Ensayo de succión lote 01.....	151
Tabla 118 Ensayo de succión lote 02-A	151
Tabla 119 Ensayo de succión lote 02-B.....	152
Tabla 120 Ensayo de succión lote 02-C.....	152
Tabla 121 Ensayo de succión lote 02-D	153



Tabla 122 Ensayo de succión lote 02-E.....	153
Tabla 123 Ensayo compresión de cubos 1:3.....	154
Tabla 124 Ensayo compresión de cubos 1:4.....	154
Tabla 125 Ensayo compresión de cubos 1:5.....	155
Tabla 126 Ensayo compresión de cubos 1:6.....	155
Tabla 127 Ensayo compresión de cubos 1:7.....	156
Tabla 128 Ensayo en pilas junta 10mm	158
Tabla 129 Ensayo en pilas junta 15mm	158
Tabla 130 Ensayo en pilas 20mm	158
Tabla 131 Ensayo en pilas 25mm	159
Tabla 132 Ensayo en pilas 30mm	159
Tabla 133 Peso volumétrico 10mm	160
Tabla 134 Peso volumétrico 15mm	160
Tabla 135 Peso volumétrico 20mm	160
Tabla 136 Peso volumétrico 25mm	160
Tabla 137 Peso volumétrico 30mm	161
Tabla 138 Ensayo de la resistencia de corte 10mm	161
Tabla 139 Ensayo de la resistencia de corte 15mm.....	161
Tabla 140 Ensayo de la resistencia de corte 20mm	162
Tabla 141 Ensayo de la resistencia de corte 25mm	162
Tabla 142 Ensayo de la resistencia de corte 30mm	162



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ASTM	: American Society of Testing Materials, que significa, Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
USCS	: Unified Soil Classification System – Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
$f'c$: Resistencia a la compresión, kg/cm ² .
f_m	: Resistencia a compresión kg/cm ² .
$f'm$: Resistencia característica a compresión kg/cm ² .
V_m	: Resistencia al corte kg/cm ² .
$V'm$: Resistencia característica al corte kg/cm ² .
W%	: Contenido de humedad.
°C	: Grados centígrados.
σ	: Desviación estándar.
σ^2	: Varianza.
MF	: Módulo de fineza.
g	: Gramos.
Kg	: Kilogramos.
PUCS	: Peso unitario compactado seco.
PUSS	: Peso unitario suelto seco.



RESUMEN

Las viviendas autoconstruidas en el Perú, han situado al ladrillo como un material indispensable y de uso masivo, su aplicación cumple una función estructural; sin embargo, se tiene limitada información sobre las características y propiedades estructurales, uno de los problemas más notorios es la falta de control y conocimiento en el proceso de fabricación, lo cual no permite que los ladrillos artesanales cumplan con los estándares de calidad requeridos; por consiguiente nuestro objetivo general es proponer mejoras en cuanto a calidad estructural de ladrillos artesanales de arcilla cocida en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno. La presente investigación es de enfoque cuantitativo, de nivel aplicado, método deductivo y diseño cuasi-experimental, considerando una muestra no probabilística por conveniencia. Por consiguiente, existe una mejora de la calidad estructural del ladrillo con la dosificación de aserrín en un 5%, la incorporación de huecos en la cara de asiento que representa un 9.80% y la sustitución por un molde metálico determinó como tipo IV en variación dimensional en cuanto a la clasificación para fines estructurales del RNE E.070, la comparación de costos de venta indica que el ladrillo artesanal propuesto es un 34.72 % más económico con respecto al precio del ladrillo industrializado. Los resultados muestran que es posible lograr la mejora de la calidad estructural mediante la incorporación de aserrín en un 5% (lote 02-B), obteniendo una mejora en cuanto a la calidad estructural cuya resistencia a la compresión en unidades de albañilería es de 64.74 kg/cm² que representa un incremento del 16.13% del ladrillo artesanal tradicional clasificando como tipo I en resistencia a la compresión, por otro lado la sustitución del molde metálico mejora la clasificación del ladrillo artesanal como tipo IV según el RNE E.070. Se recomienda tomar la investigación como base para los productores de ladrillo artesanal a fin de mejorar la calidad estructural de los mismo en la ciudad de Puno.

Palabras Clave: Ladrillo artesanal, pilas y muretes, albañilería confinada, albañilería estructural y resistencia a la compresión.



ABSTRACT

Self-built housing in Peru, have placed the brick as an indispensable material and mass use, its application fulfills a structural function however there is limited information on the characteristics and structural properties, while one of the most notorious problems is the lack of control and knowledge in the manufacturing process, which does not allow the handmade bricks meet the required quality standards; Therefore our overall objective. To propose improvements in terms of structural quality of handmade baked clay bricks in self-built houses in the city of Puno. The present research is of quantitative approach, applied level, deductive method and quasi-experimental design, considering a non-probabilistic sample by convenience. Consequently, there is an improvement in the structural quality of the brick with the dosage of sawdust by 5%, the incorporation of hollows in the seat face representing 9.80% and the substitution by a metallic mold determined as type IV in dimensional variation in terms of the classification for structural purposes of RNE E.070, the comparison of sales costs indicates that the proposed handmade brick is 34.72 % cheaper with respect to the price of the industrialized kk brick. The results show that it is possible to improve the structural quality by incorporating 5% sawdust (lot 02-B), obtaining an improvement in structural quality whose compressive strength in masonry units is 64.74 kg/cm² which represents an increase of 16.13% of the traditional handmade brick classified as type I in compressive strength, on the other hand the substitution of the metal mold improves the classification of the handmade brick as type IV according to RNE E.070. It is recommended to take the research as a basis for the producers of handmade bricks in order to improve the structural quality of the same in the city of Puno.

Keywords: Handmade brick, piles and walls, confined masonry, structural masonry and compressive strength.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

“La albañilería-ladrillos constituye el material más usado en Latinoamérica en la construcción de edificios de viviendas para la población de bajos ingresos, debido a su bajo costo de construcción; las construcciones de albañilería se caracterizan por ser viviendas unifamiliares de 1 o 2 pisos, o bien edificios de 5 pisos como máximo. A pesar de su extenso uso, la construcción en albañilería presenta una serie de irregularidades en la construcción de estos edificios. La mayor parte de ellas relacionadas con el proceso de fabricación de los ladrillos y el mismo proceso constructivo, la variedad de materia prima usada y la mano de obra muchas veces no calificada” (Maldonado, 2013). “Hasta antes de 1970, los edificios de albañilería se construían sin las precauciones necesarias, por lo que generalmente sufrían serios daños estructurales cuando ocurría los sismos, llegando incluso a colapsar ante los terremotos; en otros casos, se proporcionaba paredes con espesores y muros en exceso, dando por resultado edificios seguros, pero antieconómicos. Es decir, estas edificaciones no seguían los lineamientos de un diseño racional, debido a que el ingeniero estructural no contaba con la información necesaria que le permitiese realizar un diseño adecuado” (San Bartolomé, 1994).

Hoy en día las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, las técnicas de construcción son de albañilería confinada donde una de las principales desventajas que afectan notoriamente en la calidad del ladrillo es la falta de control y conocimiento acerca de la materia prima que son utilizados en la producción del ladrillo artesanal, como son la presencia de grietas por contracción de secado influyendo notoriamente en la



resistencia frente a cargas externas, el ladrillo artesanal es elegido por sus bajos costos y aparente similitud con las unidades industrializadas que llegan de Bolivia, por lo cuanto el objetivo principal en la presente investigación, proponer mejoras de la calidad estructural de los ladrillos artesanales en la ciudad de Puno; seguidamente los objetivos específicos señalan: identificar el proceso de producción, determinar los componentes que conforman la materia prima, proponer variaciones en composición y forma de la materia prima, realizar pruebas para determinar propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería y comparar los resultados de los ensayos realizados en las unidades de albañilería producidas artesanalmente y las unidades de albañilería artesanal modificadas en composición y forma en la ciudad de Puno.

Por consiguiente, la metodología en la presente investigación es de enfoque cuantitativo de tipo aplicada con método deductivo – cuasi experimental; el tipo de muestra a considerar es no probabilística a juicio o conveniencia el cual consistió en determinar la proporción óptima de aserrín para luego realizar ensayos de laboratorio tanto en unidades de albañilería como en prismas de albañilería, donde se determinó la proporción de mortero óptima y la junta óptima para los ensayos de pilas y muretes en ese sentido los resultados de la presente investigación propondrán la mejora de la calidad estructural de ladrillos artesanales la cual deberá tenerse en cuenta por los artesanos ladrilleros de la ciudad de Puno en el C.P. “Mi Perú”; por tanto, para alcanzar estos objetivos, el presente estudio se sintetizó en 5 capítulos:

En el capítulo I se presenta las consideraciones del estudio, el planteamiento del problema, objetivos y justificación y se describe las condiciones para el desarrollo de la investigación. En el capítulo II, se describe los aspectos teóricos de la producción de los ladrillos artesanales, además se dan detalles del proceso de producción del ladrillo artesanal, a su vez se describen las propiedades en unidades de albañilería: variación



dimensional, alabeo, succión, absorción, resistencia a la compresión y los ensayos en albañilería: compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes. En el capítulo III se describen la metodología, el tipo de investigación, el nivel de investigación; se muestran la ubicación del estudio, variables, materiales y equipos; el procedimiento para la obtención del ladrillo artesanal mejorado y sus modificaciones, los ensayos realizados en unidades de albañilería, ensayos en prismas de albañilería y los ensayos realizados en el mortero. A continuación, en el capítulo IV se presentan los resultados y discusión, los resultados de los ensayos que se hacen a las unidades: variación dimensional, alabeo, compresión, absorción, succión; ensayos al mortero: resistencia a compresión y ensayos a la albañilería: compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes; el cumplimiento de los objetivos.

Finalmente, en el último capítulo se presentan las conclusiones del trabajo, las recomendaciones al proceso de fabricación y al control de calidad de la albañilería producida con unidades de arcilla fabricadas artesanalmente, como elemento estructural, enfatizándose en la baja calidad estructural de las unidades artesanales y en la albañilería construida con ellas.

El trabajo de investigación pretende mejorar la calidad estructural del ladrillo artesanal modificando en dos etapas de producción (forma y moldeo) para conseguir mayor resistencia a la compresión en las unidades y estos sean aceptados con los estándares de calidad.

Basados en los anteriores planteamientos se tiene las siguientes interrogantes de investigación:

- ¿Cómo mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla en viviendas autoconstruidas en el distrito de Puno, 2020?



- ¿Cómo se realiza el proceso de producción y cómo determinar los componentes que conforman la masa (materia prima) de los ladrillos artesanales de arcilla cocida, en la ciudad de Puno?
- ¿De qué manera influye proponer variaciones en la composición y forma de la materia prima en unidades de albañilería producidas artesanalmente?
- ¿Cómo determinar los parámetros físicos – mecánicos en unidades de albañilería en concordancia con la normas en albañilería?
- ¿Qué diferencias existe entre los resultados de los ensayos realizados en las unidades de albañilería producidas artesanalmente y las unidades de albañilería artesanal modificadas en composición y forma?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Proponer mejoras de la calidad estructural de los ladrillos artesanales en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, región Puno, 2020.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar y determinar el proceso de producción y los componentes que conforman la materia prima de los ladrillos artesanales de arcilla cocida en la ciudad de Puno.
- ✓ Proponer mejoras en la composición y forma de la materia prima en unidades de albañilería producidas artesanalmente.
- ✓ Realizar pruebas para determinar las propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería.



- ✓ Comparar los resultados de los ensayos realizados en las unidades de albañilería producidas artesanalmente y las unidades de albañilería artesanal modificadas en composición y forma.

1.3. Hipótesis

- La calidad estructural del ladrillo artesanal con incorporación de aserrín tiene mejores características que el ladrillo artesanal producido en la ciudad de Puno, región Puno.
- La incorporación de huecos en la cara de asiento regula la cocción y la sustitución por un molde metálico mejora las características de la unidad de albañilería modificada.

1.4. Justificación

Las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada son consideradas una opción económica y factible en la construcción, por lo que es de mayor demanda en muchas áreas urbanas del Perú, adicionalmente debido a que existen irregularidades en el proceso de producción artesanal que afectan la calidad estructural del ladrillo, es necesario no alterar significativamente, el proceso y los costos de producción; por otro lado, al no existir un control de calidad de las unidades de albañilería usadas en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, estas unidades de arcilla cocida tienen resistencia y durabilidad muy bajas.

La albañilería estructural en viviendas autoconstruidas en el Perú, han situado al ladrillo como un material indispensable y más usados, los cuales son elaborados artesanalmente, su aplicación cumple una función estructural; no obstante, se tiene limitada información sobre las características y propiedades estructurales. En la ciudad

de Puno las viviendas autoconstruidas son en gran mayoría de albañilería confinada, según el RNE E.070 albañilería en la tabla 1, indica el uso y limitaciones de las unidades de albañilería condicionado con base a la zonas sísmicas del RNE E.030 diseño sismoresistente.

Figura 1

Disgregación en muros dentro de la ciudad de Puno



Nota: En la figura 1 se muestra la disgregación de las unidades de albañilería producidas de modo artesanal principalmente por exposición constante al agua o por la mala calidad de los materiales empleados, la fotografía fue tomada en la ciudad de Puno, Jr Titicaca con la Av. Costanera.

La ciudad de Puno está en la zona tres por lo que el uso de ladrillo artesanal es en muros portantes en edificios de hasta dos pisos, siendo estos los más comunes en la ciudad de Puno; por ello, es necesario identificar el proceso de producción y evaluar las unidades de albañilería producidas artesanalmente.

Tabla 1

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	<u>Sí, hasta dos pisos</u>	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout.	Celdas parcialmente rellenas con grout.	Celdas parcialmente rellenas con grout.
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Nota: RNE- E-070 Albañilería.

Arquiñigo (2011), en su investigación observó que las principales desventajas de la producción artesanal son la cocción irregular y la presencia de grietas por contracción de secado, señalando que ambos defectos influyen notoriamente en su resistencia frente a cargas externas y durabilidad frente a las inclemencias del clima.

En síntesis, en la presente investigación, se pretende mejorar la producción de ladrillos producidos artesanalmente en la ciudad de Puno modificando el tamaño y forma en el proceso de producción; por lo tanto, mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales manteniendo la condición de “artesanal”, sin incrementar el costo de producción.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Arquiñigo (2011), en su investigación “propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco” analizó los principales defectos de la producción artesanal de ladrillos de arcilla, como son su falta de cocción (en presencia de humedad se ablandan y descomponen) y la existencia de grietas por contracción de secado; al respecto, las conclusiones indicaron que las modificaciones han permitido que el ladrillo artesanal cumpla con el RNE E.070 para tipo King Kong artesanal, clasificándolo como tipo II lo que no era posible para la producción tradicional.

Soriano – Mercadeando S.A (2012), en su investigación sobre el “diagnostico nacional del sector ladrillero artesanal – Perú”, realiza la evaluación y diagnóstico de regiones del país donde define y clasifica las ladrilleras artesanales, realiza un análisis de cadena de valor, lo que permite comprender los proceso productivos y la estructura de costos, lo que llega a determinar y estipular los indicadores de calidad. El estudio consta de cuatro partes: en la primera define y clasifica a las ladrilleras artesanales a nivel de cada región (Cajamarca, Piura, Lambayeque, Iquitos, San Martín, Arequipa, Puno, Lima, Tacna, Ayacucho, Cusco), en la Región Puno se distinguen dos zonas ladrilleras con mayor predominancia, una en Juliaca y otra en Puno, en ambos lugares se pudo hacer un focus group, con un promedio de cinco ladrilleros por zona, estableciéndose las siguientes conclusiones sobre la estructura de costos:

- La utilidad promedio de las ladrilleras en el centro poblado de Salcedo es de S/. 33.89, lo cual queda absorbido como parte de la propia ganancia del propietario de la ladrillera.
- El costo de promedio de mano de obra por millar de ladrillo en Puno en el centro poblado de Salcedo es de S/. 290 soles.

PUCP (2012), que realizó la investigación titulada “estudio de análisis de ciclo de vida comparativo entre ladrillos artesanales y ladrillos mecanizados – San Jerónimo – Cusco”, el cual como objetivo del estudio fue evaluar y cuantificar los impactos ambientales de los ladrillos producidos de manera artesanal y mecanizada en la localidad de San Jerónimo – Cusco, utilizando el análisis de ciclo de vida como herramienta de gestión; donde se identificó el proceso de producción de ladrillos artesanales y mecánicos, determinándose que la materia prima para la fabricación del ladrillo artesanal es como sigue:

Tabla 2

Materia prima usada para la fabricación de un ladrillo artesanal

<i>Materia prima</i>	<i>Cantidad (kg/ladrillo)</i>
Arcilla	3.08
Arena	1.04
Agua	0.36

Nota: En la tabla 2 se muestra la cantidad de materia prima usada en la fabricación de un ladrillo artesanal en el distrito de San Jerónimo – Cusco.

Según Anyaypoma (2015), en el estudio sobre las características físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba, seleccionó 30 unidades, 3 pilas y 2 muretes de las dos ladrillera; se realizaron ensayos



clasificatorios (variación dimensional, alabeo, compresión simple) y no clasificatorios (succión, absorción), ensayos de pilas y muretes, ensayos de mortero (compresión axial), determinándose la resistencia de los ladrillos (f'_b), resistencia de pilas (f'_m), resistencia al corte (v'_m) y los módulos de elasticidad de ladrillo (E_b), pilas (E_m) y de módulo de corte (G_m), lo cual ha clasificado al ladrillo artesanal como tipo I de ambas ladrilleras de acuerdo a la norma E- 070; al respecto, se pudo concluir que los dos tipos de ladrillo no cumplieron con las especificaciones proporcionados por el fabricante, pero calificaron como unidades solidas aptas para ser empleadas en la construcción de muros portantes de acuerdo a la norma E – 070.

En la Pontificia Universidad Católica del Perú, Aguirre (2014), en su investigación titulada “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región Junín” tuvo por finalidad determinar principalmente las características estructurales de la albañilería y sus componentes, con unidades fabricadas artesanalmente en las diferentes zonas de la región Junín. En la región central, al igual que en el resto del país, los muros de albañilería confinada son construidos con unidades fabricadas en la propia región que son elaboradas por medios tradicionales y de forma artesanal. Los resultados arrojaron la descripción de la tipología de las construcciones que predominan en la región central Junín, mostrando en forma visual y descriptiva los procesos constructivos característicos, los resultados de los ensayos mostraron que la resistencia a la compresión de las unidades no alcanza el mínimo especificado en la norma E.070 vigente, con un promedio de 39.4 Kg/cm², pero por los otros resultados, estas unidades clasifican como clase II ó clase III. La albañilería construida con estas unidades, muestra los siguientes resultados: $f'_m = 27.9$ Kg/cm², $E_m = 11570$ Kg/cm², $v'_m = 5.7$ kg/cm², $G_m = 6640$ Kg/cm², es decir una baja resistencia en compresión y regular comportamiento en corte.



Gallegos et al (1977), en su obra titulada “estudio integral de la construcción con albañilería: en busca de una solución económica para la vivienda multifamiliar” como primera etapa del proyecto, efectuaron un diagnóstico de la realidad nacional de la industria del ladrillo. Para ello seleccionaron quince ciudades que pertenecen a las tres regiones del país (costa, sierra y selva), siendo seleccionadas como las más representativas en función a su población, número de viviendas, demanda y consumo de materiales de construcción. En la investigación se llegaron a determinar importantes diferencias respecto a la producción del ladrillo de arcilla en cuanto a las características de la materia prima, tecnología de fabricación, grado de mecanización, condiciones climatológicas, etc. entre una región y otra e incluso entre ciudades de una misma región.

Calla (2014), realizó un estudio sobre la capacidad de gestión en la producción y comercialización de ladrillo de los micro y pequeños empresarios de la región Puno, cuyo objetivo fue determinar la influencia de la gestión empresarial en la producción y comercialización del ladrillo de los micro y pequeños empresarios en la región Puno, el método aplicado fue el estudio exploratorio, descriptivo y casual; llegándose a la siguiente conclusión: sobre las empresas productoras de ladrillos, el 23.53% se ubican en San Román, 23.53% en Melgar, 29.41% en Lampa, el 17.65% en Puno y 5.88% en Chucuito.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Materia prima

2.2.1.1. La Arcilla

Según Rhodes (1990), indica que la arcilla constituye un agregado mineral y de sustancias coloidales que se han formado mediante la desintegración química de las rocas alúminas. Esta ha sido obtenida por procesos geológicos de envejecimiento del planeta, debido a que el proceso de envejecimiento es continuo y ocurre en cualquier punto de la



tierra, es considerado un material corriente y bastante abundante. La gran mayoría de las rocas que conforman la corteza terrestre están formadas de feldespatos ya que es el mineral más común de la tierra, a este tipo de rocas formadas por feldespatos se le conoce como rocas feldespáticas y con la subsiguiente descomposición de estas rocas es que se da origen a la formación de arcilla.

Las arcillas son materiales inorgánicos no-metálicos de formación sedimentaria que tienen en común una estructura constituida por planos superpuestos y que con el agua forman sistemas arcilla-agua con mayor o menor plasticidad y que al secar se contraen y adquieren resistencia y que al ser cocido a alta temperatura adquieren dureza y durabilidad volviéndose indestructible (Valdez, 1994).

2.2.1.2. Componentes de la arcilla

De acuerdo con Besoain, citado en Barranzuela (2014) “Es innegable que la caracterización de la arcilla depende de la complejidad y proporción de los componentes que la constituyen” (pag.7).

En opinión con Rhodes, citado en Barranzuela (2014) “La granulometría es una variable de suma importancia, dado que de ella va a depender el nivel de empaquetamiento de los granos y por tanto, las propiedades físico- mecánicas de los elementos fabricados con arcilla tales como porosidad, absorción, resistencia de flexión, etc, debido a que el tamaño de los granos de arcilla puede variar mucho, dependiendo el tipo de arcilla al que se esté refiriendo, las propiedades físicas de las arcillas también se alteran” (pag.8).

Los componentes de la materia prima (arcilla) son determinados mediante análisis granulométrico, donde se determinan los porcentajes de arenas, limos y arcillas y estos



2.2.1.3. Composición química de la arcilla

El conocimiento de la composición química de las arcillas es primordial para el uso que se le dará; sin embargo, esta información debe ser usada juntamente con las propiedades físicas para un análisis completo. Toda arcilla está compuesta, principalmente de arcilla pura que es el aglutinante de la mezcla que constituye el ladrillo. La arcilla pura está dispuesta a su vez de un 47% de sílice un 39% de alúmina y un 14% de agua. Es viable que la arcilla pura represente como mínimo un 25% del total de la mezcla (Zea, 2005).

Las principales propiedades de la arcilla para la elaboración de ladrillo son las que siguen:

2.2.1.3.1. Plasticidad

Es la principal propiedad de la arcilla la que hace posible la adecuada producción de ladrillos es el contacto con el agua puede tomar cualquier forma que se le adecue. Además de que las partículas de arcilla se consoliden unas con otras, debido a la plasticidad que presentan estas partículas (delgada, plana y alargada) y en contacto húmedo. La manera de evaluar la plasticidad de una sustancia es a través del tacto, apretando o realizando una bola con la mezcla. Se encuentran plasticidades diferentes en las arcillas la estructura interior no es la misma en todas las tierras y además los cuerpos extraños mezclados con la materia arcillosa modifican la plasticidad según su estado físico y su composición (Del Río, 1975).

La arcilla en polvo se torna plástica a medida que se le agrega agua, pasando por un máximo, y luego disminuye su plasticidad, al formarse una suspensión que separa demasiado las laminillas de su estructura cristalina, el que la arcilla sea más o menos plástica, depende del tipo de arcilla a tratar; las arcillas son eminentemente plásticas. Esta



propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla, existe una gran variación entre los límites de Atterberg de diferentes minerales de la arcilla. En gran parte, esta variación se debe a la diferencia en el tamaño de partícula y al grado de finura del cristal. En general, cuantos más pequeñas con las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material (Mella, 2004).

2.2.1.3.2. Contracción

Las arcillas encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los absorbentes ya que pueden absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar (Esmectitas) o en los canales estructurales (sepiolita y paligorshika); la capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que por ningún motivo se dan por separado: succión (cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad) y absorción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el absorbente, en este caso la arcilla, y el líquido o gas absorbido, denominado adsorbato). La capacidad de absorción se formula en porcentaje de adsorbato con respecto a la masa y depende, para una misma arcilla, de la sustancia en cuestión, la absorción de agua de arcillas absorbentes es mayor del 100% con respecto al peso (Deleg, 2010).

2.2.1.3.3. *Textura*

Este ensayo se realiza con material seco y húmedo; coger el material, desmenuzarlo con los dedos friccionando, y su textura, utilizando el tacto podrá medirse la finura de las partículas del material (Llerena, 2003).

2.2.1.3.4. *Dureza*

La dureza es la resistencia opuesta por los minerales a ser rayados, por la acción de un cuerpo más resistentes, la dureza es el indicio análisis más importante para el reconocimiento de minerales, la manera práctica para medir la dureza es emplear una escala que lleva el nombre de Mohs- Tabla 3, compuesta por 10 minerales que tienen la raya de color blanco, que se toman como término de cotejo (Llerena, 2003).

Tabla 3

Escala de Mohs (escala de dureza)

Mineral	Dureza	Prueba Común
Talco	1	
Yeso	2	Se raya con una uña
Calcita	3	Se raya con una moneda de cobre
Fluorita	4	Se raya con la hoja de un cuchillo o el cristal de una ventana
Apatito	5	
Feldespato	6	
Cuarzo	7	Se raya una hoja de cuchillo o el cristal de una ventana
Topacio	8	
Corindón	9	
Diamante	10	Se raya todos los materiales comunes

Nota: En la tabla 3 se muestra la escala de Mohs usada para determinar la dureza de algún material.



2.2.1.3.5. Color

El color es determinado por las impurezas de origen mineral y orgánico, principalmente óxido de hierro, óxido de cobalto, óxido de cobre, pentóxido de vanadio. Las arcillas se presentan con una gama de colores variados, siendo blancas las arcillas más finas, pero en general son más o menos grises a veces azules o negras y ordinariamente amarillas, rojas o pardas (Del Rio, 1975). Con un análisis organoléptico se tiene una evaluación primaria del mineral tal como se extrae del yacimiento, cuyos resultados se expresan de acuerdo con la carta de colores. Si bien el material en crudo no siempre el de la cochura, nos ayuda a predecir sus posibles contenidos de óxidos en la muestra, tal es el caso de las arcillas que contienen hierro que presentan una coloración rojiza antes y después de la cochura (Llerena, 2003).

2.2.1.4. Arcillas para la fabricación de ladrillos

En base a las condiciones y factores que intervienen en la formación de las arcillas, éstas demostrarán diferentes características propias de cada tipo que determinarán las propiedades que va a tener la mezcla para la fabricación del ladrillo.

- La materia prima usada en la fabricación de ladrillos son por lo frecuente arcillas amarillas o rojas de composición heterogénea o relativamente impura.
- Las arcillas empleadas en la mezcla deben ser plásticas al juntarse con el agua, de modo tal que puedan ser moldeadas o por el dado de las máquinas extrusoras que dan forma final a las unidades de arcilla.
- Sus partículas deberán tener suficiente adhesión para mantener la estabilidad de la unidad después del moldeo y la capacidad de unirse fusionándose cuando se calientan a temperaturas altas.



Según las características mencionadas las arcillas superficiales son las que satisfacen esas condiciones para la fabricación de ladrillo; además, estos son más fáciles de explotar por que corresponden a una formación sedimentaria reciente y por lo tanto son las más usadas, en contraparte están expuestas a contaminación con sales o uso agrícola del suelo, lo que conlleva a unidades de albañilería vulnerables a eflorescencia (Gallegos, 2005). Por otro lado Bartolomé (1994), indica que las arcillas empleadas como materia prima para la elaboración de los ladrillos se clasifican en calcáreas y no calcáreas. Las primeras con un 15% de carbonato de calcio, que produce unidades de color amarillento; en las segundas, impera el silicato de alúmina con un 5% de óxido de hierro, que le entrega un tono rojizo. Las mejores arcillas contienen un 33% de arena y limo; cabe mencionar que necesariamente debe existir arena para reducir los efectos de contracción por secado de la arcilla.

2.2.2. Características de las unidades de albañilería en el Perú

Según el RNE E.070 albañilería indica para la aceptación de unidades de albañilería la absorción no será mayor que 22%, no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea. La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones; al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico. Las unidades de albañilería no tendrán resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia. Las unidades de albañilería no tendrán manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo. Los ladrillos son el componente elemental para la construcción de la albañilería, se elabora de materias primas diversas: la arcilla, el concreto y la mezcla de sílice y cal. Se forman mediante el moldeo, en combinación con diferentes métodos de compactación, o por extrusión. Finalmente, se produce en condiciones considerablemente



desiguales: en sofisticadas fábricas, bajo estricto control industrial, en precarias canchas, a veces provisionales, incluso al pie de la obra en la que será empleada, mediante procedimientos rudimentarios y sin ningún control de calidad. Por lo tanto es de suponer que las formas, tipos, dimensiones y pesos sean de variedad prácticamente ilimitada y que la calidad de las unidades, medidas por el valor y por el coeficiente de variación de sus propiedades significativas, cubra todo el rango, desde pésimo hasta excelente. Las unidades de albañilería se denominan ladrillos o bloques, los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones, particularmente el ancho y peso que los hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado (El ladrillo tradicional es una pieza pequeña que usualmente no tiene un ancho mayor de 10 a 12 cm y cuyo peso no excede los 4 kilos) (Gallegos y Casabonne, 2005).

2.2.3. Propiedades de las unidades de la albañilería en el Perú

Las propiedades principales de las unidades de albañilería están en función al producto terminado que es la albañilería; las relacionadas con la resistencia estructural son:

2.2.3.1. Propiedades físicas

2.2.3.1.1. Variación dimensional

Las dimensiones de la unidad, según la norma NTP 331.017, se expresan como: largo x ancho x altura ($L \times b \times h$), en centímetros; el largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento, y las dimensiones nominales (comerciales) usualmente incluyen un cm de junta, De acuerdo a San Bartolomé A. (1994), la prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de la albañilería, esto debe hacerse notar que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales (adicionales al mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a compresión de la albañilería

disminuye en 15%; asimismo, disminuye la resistencia al corte, para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las normas NTP 399.613 y 399.604, (NTP E-070, 2006).

2.2.3.1.2. Alabeos

El mayor alabeo (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad (San Bartolomé, 1994), para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la NTP 399.613, (RNE - 070, 2006).

2.2.3.1.3. Succión

De acuerdo a lo indicado en la Norma E-070, consiste en medir un volumen (V_1 , en cm^3) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre tres puntos en la bandeja de manera que su superficie de asiento esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto, después de retirar la unidad, se vacía el agua de la bandeja hacia el recipiente y se vuelve a medir el volumen (V_2 , en cm^3) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm^2 , se obtiene como: $\text{succión} = 200 * (V_1 - V_2)/A$, expresada en $\text{gr}/200 \text{ cm}^2 - \text{min}$. dónde: A: es el área bruta (cm^2) de la superficie de asiento de la unidad.

2.2.3.1.4. Textura de la cara de asiento

La textura de las caras de las unidades de albañilería se mide de manera relativa; es decir, al tacto y la vista, para los ensayos clasificatorios la cara de asiento debe estar libre de material orgánico, libre de terrones.



2.2.3.1.5. Porcentaje de vacíos

Es el cálculo del área equivalente de vacíos, al plano paralelo a la superficie de asiento con un valor menor al 30%, como indica la norma E-070 y el procedimiento para la determinación del porcentaje de vacíos indica la NTP 399.13.

2.2.3.2 Propiedades mecánicas

2.2.3.2.1 Resistencia a la compresión

Los especímenes son unidades secas al ambiente, sobre cuyas superficies de asiento se coloca un capping, luego, se aplica la carga vertical a una velocidad de desplazamiento entre los cabezales de la máquina de ensayos de 1.25 mm/min; o, en todo caso, se controla la velocidad de carga de manera que se llegue a la rotura en unos 3 a 5 minutos. Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra (NTP E070, 2006). La resistencia a compresión (f_b) expresa sólo la calidad de la unidad empleada, ensayada bajo las mismas condiciones. Esto se debe a que el valor f_b depende de la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia), del capping empleado y de la restricción al desplazamiento lateral impuesto por los cabezales de la máquina de ensayos, acción de confinamiento transversal a la carga aplicada (San Bartolomé, 1994).

2.2.3.2.2 Absorción

Según Gallegos, H. y Casabonne, C. 2005, se denomina absorción y absorción máxima a la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca expresada en



porcentaje del peso de la unidad seca, los ensayos de absorción se realizarán de acuerdo a lo indicado en las normas NTP 399.604 y 399.613 (NTP E-070, 2006).

2.2.3.2.3 Coeficiente de saturación

Es el grado de saturación de las unidades y es indispensable calcularlo para saber en qué grado se deben humedecer las unidades, un día antes de ser asentadas en obra. Las unidades de albañilería deben de cumplir con los requisitos y exigencias mínimas especificados por la norma E-070 de albañilería. El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo; cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

2.2.4. Clasificación de las unidades de albañilería

La clasificación de las unidades de albañilería está en función de la aplicación a la que está designada:

2.2.4.1. Por su dimensión

2.2.4.1.1. Ladrillos

Las unidades de albañilería se denominan ladrillos o bloques, los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones, particularmente el ancho y peso que los hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado (el ladrillo tradicional es una pieza pequeña de altura no mayor de 10 a 12 cm y cuyo peso no excede los 4 kilos).

2.2.4.1.2. Bloques

Los bloques están diseñados para manipularse con las dos manos, lo que ha determinado que en su elaboración este pueda pesar alrededor de 15 kg, que tenga un



ancho no definido y que este posea huecos o alveolos para su manipulación sin maltratar los dedos de las manos.

2.2.4.2. Por su materia prima y fabricación

Arcilla, sílice- cal, concreto.

2.2.4.3. Por sus alveolos

Esta clasificación se realiza en base al área neta, medida en proporciones a la superficie bruta de la cara de asiento.

2.2.4.3.1. Unidades sólidas y macizas

Unidades de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor al 70% del área bruta, en el mismo plano.

2.2.4.3.2. Unidades huecas

Unidades de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o menor al 70% del área bruta en el mismo plano.

2.2.4.3.3. Unidades perforadas

Tienen como las unidades huecas más del 30% del área bruta ocupada por alveolos, se diferencian por el hecho que el tamaño de los alveolos son reducidos (menores del 4 x 5cm) y estos no pueden llenarse con concreto líquido.

2.2.4.3.4. Unidades tubulares

Unidades de albañilería, con huecos paralelos a la superficie de asiento, el tamaño de los alveolos y la proporción del área de estos, en relación con el área bruta de la cara lateral de la unidad varían grandemente en la producción industrial.



2.2.4.4. Por sus propiedades

De acuerdo con sus propiedades, el RNE E 0.70 albañilería se clasifican en cinco tipos:

- Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas; apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas; apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.
- Tipo III: Resistencia y durabilidad media; apto para construcciones de albañilería de uso general.
- Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas; apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas; apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

2.2.5. Clasificación para fines estructurales

En el diseño estructural la norma del RNE E.070 albañilería, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la tabla 4, la cual los clasifica según los parámetros de variación dimensional en porcentaje, alabeo en milímetros y la resistencia a la compresión en kg/cm^2 , según las pruebas de laboratorio en ladrillos el parámetro más relevante para la clasificación es la resistencia a la compresión; no obstante, los parámetros de variación dimensional y alabeo son precedentes a la clasificación de resistencia a la compresión. Las unidades de albañilería a las que se refiere la tabla 4 son ladrillos y bloques cuya fabricación es de arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima; las unidades son tanto sólidas, huecas como alveolares o tubulares y de elaboración industrial o artesanal.

Tabla 4

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión fb mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	6	4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	7	6	4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	5	4	3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	4	3	2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	3	2	1	2	17.6 (180)
Bloques P (1)	4	3	2	4	4.9 (50)
Bloques NP (2)	7	6	4	8	2.0 (20)

Nota: (1) bloque usado en la construcción de muros portantes. (2) bloque usado en la construcción de muros no portantes. RNE- E-070 Albañilería.

2.3. Proceso de producción del ladrillo artesanal

El proceso de producción de ladrillos artesanales comprende en general las siguientes etapas:

- Extracción de arcilla y tierras
- Mezcla
- Moldeo o labranza
- Secado
- Carga del horno
- Cocción
- Descarga del horno
- Clasificación

2.3.1. Extracción de arcilla y tierras

Casado (2010) explica que según la ubicación y la disponibilidad de recursos de la empresa, la materia prima consiste en arcillas plásticas, margas, caolín, etc, se extrae de canteras propias o de terceros; las actividades de extracción en mina se llevan a cabo a tajo abierto mediante el uso de detonaciones, palas mecánicas y transporte en maquinaria pesada, o por excavación manual en el caso de pequeñas empresas artesanales. El material extraído es transportado en camiones hasta la zona de producción; en algunas zonas utilizan una mezcla de arcilla con tierra agrícola, cuyos porcentajes de mezcla varían de 50% a 80% de tierra, según el tipo y calidad del ladrillo que se desea obtener y del tipo y calidad de la arcilla disponible.

2.3.2. Mezcla

Casado (2010) explica que la mezcla en las ladrilleras grandes se realiza en mezcladoras mecánicas según el tipo de producto a fabricar, primero se hace la mezcla de los componentes en seco y luego se agrega agua hasta obtener la masa plástica; en las ladrilleras artesanales, la mezcla se hace manualmente y es colocada en pozas construidas en el suelo donde es amasada por apisonado del maestro artesano y/o sus familiares.

- **Mezclado a mano** al respecto Pral (2010) señala que la mezcla a mano se realiza al término del día, con ayuda de una pala o lampa, se prepara en zonas de mezclado, las cuales son excavaciones rectangulares de 1m x 2m y 0.3m a medio metro de profundidad, una pre-mezcla de arcilla y arena humedecidas amasando con los pies hasta que desaparezcan los terrones más grandes de arcilla. Algunos maestros artesanos añaden otros agregados que pueden ser aserrín, cáscara de arroz o de café, cenizas. El reposo de esta masa es hasta el día siguiente con el fin de que los terrones más pequeños se deshagan; una vez que la mezcla se torne consistente y adquiera la textura requerida para el moldeo o labranza, las



impurezas que puedan presentarse en la arcilla y tierra como raíces de plantas, restos de arbustos y piedras son retiradas manualmente, la materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas con base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano.

2.3.3. Moldeo

Casado (2010), refiere que el moldeo consiste en vaciar la "masa cerámica plástica" en moldes para obtener el "ladrillo crudo". El procedimiento de moldeado es un vaciado manual en moldes o por extrusión en máquinas de moldeo plástico; el proceso de moldeo por extrusión utilizado en las grandes ladrilleras formándose un molde continuo el cual se corta de acuerdo a las medidas del producto que se va a fabricar; en las ladrilleras artesanales la masa que es mezclado se moldea manualmente sin comprimir de una a dos unidades por vez utilizando moldes metálicos o de madera con arena fina o ceniza como desmoldante para facilitar el retiro del molde de la mezcla.

2.3.4. Secado

Rojas (2005), señala que el secado es una de las etapas más delicadas y trascendentales del proceso de fabricación, a la vez, es una operación muy compleja, en la que convergen varios factores: naturaleza de la arcilla, grado de preparación y homogenización, tensiones que pueden formarse dentro del moldeo, diseño y formado de la pieza, uniformidad del secado, etc; generalmente se aprovecha el calor que sale del horno, también es frecuente precalentar el aire mediante la quema de carbón. Los ladrillos recién moldeados se deben someter a un calentamiento lo más uniforme posible, este calentamiento que podrá considerarse como la fase cero del secado, se puede hacer sin riesgo con aire caliente de alta humedad relativa (80 a 90 %), deteniendo el secado rápido, el cual se caracteriza por ser un secado superficial que dificulta el resto del secado y da



lugar a roturas de la pieza; cuando el ladrillo alcanza una temperatura uniforme queda listo para la cocida, primera fase del secado, en la que se incrementa la temperatura del aire y se reduce su humedad, con el objetivo de evaporar el agua rápidamente. Desde que comienza el verdadero secado hasta que el agua es expulsada, la temperatura es siempre menor que la del aire circundante. En un determinado momento el agua deja de fluir a la superficie debido a que ya no hay agua libre en la pieza, este es el llamado punto crítico, a partir de aquí comienza la evaporación del agua ligada eléctricamente a la superficie de las partículas arcillosas, esta es la segunda fase de secado; cuando más cerca se encuentran las moléculas del agua a la superficie del cristal arcilloso, más difícil será evaporarla, lo que hará que el rendimiento disminuya exponencialmente.

2.3.5. Carga del horno

(Pral 2010), primero se arma el "malecón" o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que, siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno. En la quema con carbón, la base de esta bóveda, se arma como una especie de parrilla formada con ladrillos enteros y tallados manualmente, sobre la cual se arman briquetas de carbón en tres o más capas dependiendo de la forma y tamaño de la bóveda; debajo de esta parrilla está el canal del malecón donde se coloca la leña para el encendido, a la altura de la parte superior de los lados de la bóveda formada por los ladrillos crudos en el interior del horno e inmediatamente por encima de la bóveda, se colocan briquetas de carbón en una disposición apropiada una al lado de otra a casi todo lo largo y ancho de la sección del horno para conseguir un frente de fuego horizontal. Entre ladrillo y ladrillo se deja una separación de tres a cinco milímetros para permitir el flujo de aire y de los gases calientes producto de la combustión, así como para permitir la transmisión de fuego y calor durante la cocción. El carguío y armado del horno se realiza uno a más días dependiendo del



tamaño y proporciones del horno. En promedio un horno de 10 millares se carga en 10 horas con cinco personas: cuatro para alcanzar los ladrillos (bolear) y una para el armado.

2.3.6. Cocción

Rojas (2005), etapa o fase más importante y delicada del proceso de fabricación, en la cual las piezas cerámicas se someten a elevadas temperaturas, para conferirles indirectamente suficiente resistencia mecánica para su uso; a través de hornos intermitentes o continuos. Para optimizar este tratamiento, se debe empezar por establecer una curva ideal de temperaturas que permita evitar las roturas de precalentamiento, cocción y enfriamiento. Esta roturas son derivadas de las diferencias de contracción o dilatación que se dan en una misma pieza, las cuales dependen de los gradientes térmicos que un momento determinado puedan existir en la pieza, las cuales varían a lo largo del proceso de cocción en función de las reacciones exotérmicas o endotérmicas que se producen o de la mayor o menor difusividad térmica del material, otro factor importante que se debe tener en cuenta para optimizar el proceso de cocción y evitar defectos que se puedan presentar durante ésta fase, es conocer las reacciones que tienen lugar en la pieza durante la cocción; las etapas relacionadas con la transmisión térmica que sufre el ladrillo dentro del horno son:

- ✓ Zona de precalentamiento: comprende desde la entrada del ladrillo al horno, hasta aproximadamente 600 °C, a los 200 °C tiene lugar la evacuación del agua residual no eliminada en el secado. Si esta eliminación no es gradual o si el contenido de agua es alto, pueden producirse roturas debido a contracciones. Entre los 200 y 400 °C se oxida el material orgánico y ocurre la deshidroxilación de la arcilla. Entre 450 y 650 °C se modifica la estructura del material arcilloso, se elimina el agua



de constitución molecular, produciéndose una contracción y un endurecimiento irreversible.

- ✓ Zona de cocción: Entre 680 y 800 °C, tiene lugar la des carbonatación (se presenta rápido desprendimiento o liberación de CO_2 , que puede producir grietas o burbujas en el material. La des carbonatación debe finalizar antes de iniciar la vitrificación para evitar eflorescencias. Por encima de los 800 °C inicia la vitrificación. "La temperatura máxima de cocción depende del tipo de material utilizado". Puede ser a ésta temperatura o un poco más (850 °C), hasta donde muchos fabricantes queman, por lo que sus productos no alcanzan con las resistencias requeridas. El material seco y a la temperatura adecuada pasa a la etapa de quema, en la que comienza a ganar calor sensible, aumentando su temperatura gradualmente hasta valores cercanos a 1000 °C, por lo tanto hay que ejercer un cuidadoso control sobre la velocidad de incremento de ésta para evitar que sea brusco, puesto que puede dar lugar a roturas.

Es importante anotar que la temperatura de quema y el tiempo de permanencia en ésta, inciden considerablemente sobre las propiedades del material; por ejemplo se observa que a una mayor resistencia hay menor porcentaje de absorción del agua, en los materiales que han sido cocidos a mayores temperaturas y durante períodos de tiempo mayor, a los 970 °C, ocurre una brusca reacción exotérmica, que coincide con la formación de la nueva fase cristalina estable llamada mullita, dando lugar a una estructura de gran dureza, con alta resistencia mecánica y química, de acuerdo a la temperatura de cocción se considera a 700 °C ladrillo blando o crudo, 800 °C ladrillo de poca dureza, 1050 °C ladrillo duro, 1100 °C ladrillo de mucha dureza; el color y el timbre están asociados a la temperatura de cocción y a los componentes químicos de la materia prima.



2.3.7. Descarga de horno

(Pral 2010), una vez que el fuego ha llegado al extremo superior y se ha consumido todo el carbón, se van abriendo poco a poco las ventilaciones del horno para dejar enfriar lo cual puede durar de cuatro a seis días. El enfriamiento es de abajo hacia arriba por efecto de las mismas corrientes de aire que han contribuido a la combustión; antes de proceder con la descarga se espera que el horno se enfríe. En épocas de alta demanda los ladrillos se empiezan a descargar cuando todavía están calientes sin esperar el período de enfriamiento normal. La descarga dura un día menos que el tiempo que se utilizó en cargar.

2.3.8. Clasificación y despacho

(Casado 2010), Los ladrillos descargados se clasifican según el resultado de la cocción, en las ladrilleras industrializadas se hacen pruebas de laboratorio por lotes para determinar si se están obteniendo las características estructurales requeridas.

Su clasificación se realiza de acuerdo al resultado de la cocción:

- ✓ Bien cocidos (coloración rojiza intensa y sonido metálico a la percusión, son duros y presentan el grano fino y compacto en su estructura, sus aristas deben ser duras y la superficie lisa y regular).
- ✓ Medianamente cocidos o "bayos" (color menos rojizo).
- ✓ Crudos o no cocidos.

Estos últimos se tienen que volver a cocer, mientras que los otros son adquiridos por los compradores a precios diferenciados pagándose obviamente menos por aquellos que no están bien cocidos, las ladrilleras artesanales no realizan ensayos de calidad, un ladrillo para ser bueno debe reunir cualidades de:



- ✓ Homogeneidad en toda la masa (ausencia de fisuras y defectos).
- ✓ Dureza para resistir cargas pesadas (resistencia a la flexión y compresión).
- ✓ Formas regulares, para que los muros construidos sean de espesor uniforme (aristas vivas y ángulos rectos).
- ✓ Coloración homogénea, salvo que se tenga interés en emplearlos como detalle arquitectónico de coloración.

2.4. Propiedades y ensayos de clasificación de las unidades de albañilería

Según San Bartolomé (1994), conocer las propiedades de las unidades es necesario básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, así como de su durabilidad ante el intemperismo, sin embargo, no puede afirmarse que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería; las propiedades de la unidad que están asociadas con la resistencia de la albañilería son:

- Resistencia a la compresión y tracción.
- Variabilidad dimensional y alabeo.
- Succión.

Las propiedades de la unidad que están relacionadas con la durabilidad de la albañilería son:

- Resistencia a la compresión y densidad
- Eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación.

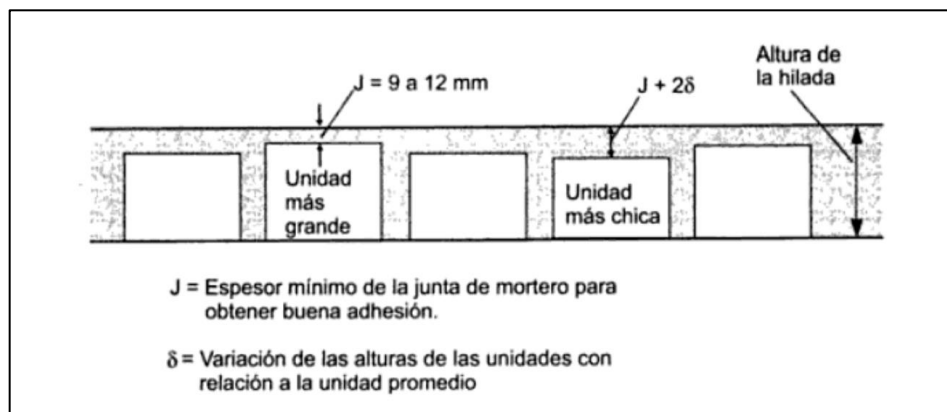
2.4.1. Variación dimensional

Las dimensiones de la unidad, según la norma ITINTEC 331.017, se expresan como: largo x ancho x altura (L x b x h), en centímetros; el largo y el ancho se refieren a

la superficie de asiento, y las dimensiones nominales (comerciales) usualmente incluyen 1 cm de junta. La prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de la albañilería; debe hacerse notar que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales (adicionales al mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%; asimismo, disminuye la resistencia al corte. San Bartolomé (1994). La variabilidad dimensional define la altura de las hiladas, ya que se manifiesta con mayores variaciones, en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero ver Figura 3 por encima de lo estrictamente necesario por adhesión que es de 9 a 10 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión para el análisis detallado del efecto del espesor de la junta en la resistencia a la compresión de la albañilería. Gallegos & Casabonne (2005).

Figura 3

Determinación de la altura de la hilada



Nota: En la figura 3 se muestra la determinación de la altura de la hilada según Gallegos & Casabonne (2005).

2.4.2. Alabeo

El efecto es semejante al de la variación de dimensiones; el mayor alabeo (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más



alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad; esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada; también debe colocarse una regla que conecte los extremos diagonalmente opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión; el resultado promedio se expresa en milímetros, San Bartolomé (1994).

2.4.3. Succión

La succión es la medida de la avidéz de agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es una de las características fundamentales para definir la relación mortero – unidad en la interface de contacto y por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería. Está demostrado que una unidad que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas con el mortero, cuando la succión es muy alta, el mortero debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad, se deforma y endurece, lo que impide un contacto completo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables de agua. Se considera que para succiones mayores de 40 gramos por minuto en una área de 200 cm² es requisito indispensable del proceso constructivo, que las unidades se humedezcan, siguiendo técnicas adecuadas, para modificar la succión de asentado.

Se ha asumido que la succión define la capacidad de adhesión de la unidad con el mortero. Se supone que por ejemplo al margen de la materia prima de la unidad, aquellas que tienen una succión entre 15 y 40 gramos logran la mayor adhesión con el mortero. Múltiples ensayos demuestran que esto no es necesariamente cierto; unidades de diferentes materias primas con succiones prácticamente iguales, asentado con un mismo



mortero, generan albañilerías con resistencia a la tracción significativamente diferente, Gallegos & Casabonne (2005).

2.4.4. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es por sí sola la principal propiedad de la unidad de albañilería, los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable; lamentablemente esta propiedad es difícil medir adecuadamente, de un lado la gran variedad de formas y dimensiones de las unidades, principalmente de sus alturas, impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa componente, esto se debe a los efectos de la forma y de la esbeltez en el valor medido y en la restricción, ocasionada por los cabezales de la máquina de compresión, que modifica el estado de esfuerzos en la unidad. Gallegos & Casabonne (2005).

Según San Bartolomé (1994), los especímenes son medias unidades secas, sobre cuyas superficies de asiento se coloca un capping de yeso (si la unidad tiene mucho alabeo, deberá colocarse un capping de cemento), luego, se aplica la carga vertical a una velocidad de desplazamiento entre los cabezales de la máquina de ensayos de 1.25 mm/min; o, en todo caso, se controla la velocidad de carga de manera que se llegue a la rotura en unos 3 a 5 minutos. La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de rotura dividida entre el área bruta (unidades sólidas) o entre el área neta (unidades huecas); de acuerdo a la norma ITINTEC 331.019, para clasificar a la unidad por su resistencia (f_b), el resultado promedio de los ensayos menos una desviación estándar debe ser mayor al límite inferior especificado por dicha norma. Debe hacerse notar que la resistencia a compresión (f_b) expresa sólo la calidad de la unidad empleada, ensayada bajo las mismas condiciones (por ejemplo, a mayor resistencia se obtendrá una mejor

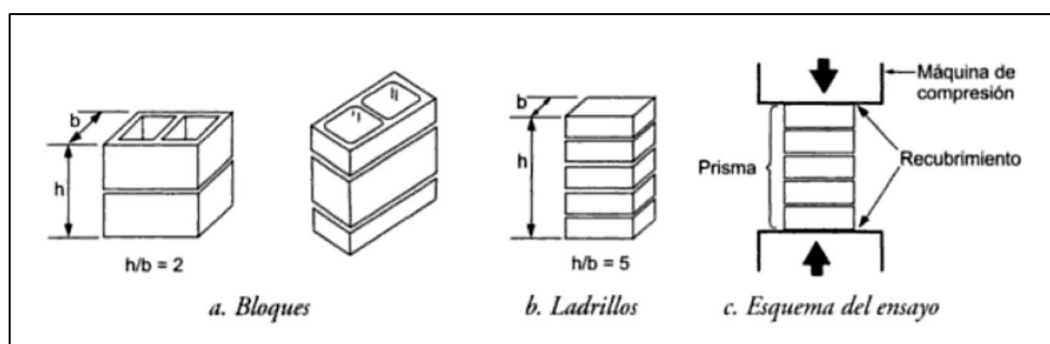
durabilidad). Esto se debe a que el valor f_b depende de la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia), del capping empleado y de la restricción al desplazamiento lateral impuesto por los cabezales de la máquina de ensayos (acción de confinamiento transversal a la carga aplicada).

2.4.5. Pilas

El espécimen para determinar la resistencia a la compresión de la albañilería está prácticamente estandarizado en el ámbito mundial y consiste en un prisma de unidades asentadas unas sobre otras figura 4. Los prismas se llenan con concreto líquido solo en el caso de unidades huecas – asentadas o apiladas, cuando la resistencia a determinar corresponde a esa forma de albañilería. Los prismas se construyen si son para investigaciones, de acuerdo con los objetivos del programa de ensayos; y si son para control de obra con la unidad, mortero o concreto líquido por emplearse o que se emplean ya en obra, utilizando el espesor de la junta, la técnica constructiva y la mano de obra representativa. Gallegos & Casabonne (2005).

Figura 4

Primas estándar para ensayos de compresión



Nota: En la figura 4 se muestra los prismas estándar para ensayos de compresión según Gallegos & Casabonne (2005).

Según San Bartolomé (1994) señala que “cabe destacar que las pilas fallan principalmente por tracción ortogonal a la compresión aplicada (grieta vertical); esto se debe a que el mortero trata de expandirse lateralmente en mayor proporción que la unidad y puesto que debe existir compatibilidad de deformación entre ambos elementos, el mortero trabajará a compresión y la unidad a tracción lateral; otro tipo de falla en las pilas es por aplastamiento (de la unidad o del mortero), producida cuando se emplean materiales de baja resistencia. Los muros y muretes fallan por fuerza cortante en forma escalonada a través de las juntas, o cortando las unidades (tracción diagonal); lo último se produce cuando se desarrolla una buena adherencia entre el mortero y la unidad”. El RNE E.070 albañilería indica que “en el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la tabla 5, correspondiente a pilas y muretes construidos con mortero 1:4, cuando la unidad es de arcilla”.

Tabla 5

Resistencia a compresión en pilas según el RNE E.070 albañilería

Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	Unidad f_b	Pilas f_m	Muretes V_m
Arcilla	King kong artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla industrial	21.1 (215)	8.3 (65)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King kong normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y Mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto bloque tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Nota: () Utilizados para la construcción de muros armados, en la tabla 5 se muestra las resistencias características de la Albañilería en Mpa según el RNE E.070 albañilería.*

El valor f'_m ha sido obtenido de acuerdo a los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparecen en la tabla 6.

Tabla 6

Factores de corrección de f'_m por esbeltez según NTP 339.605

Esbeltez	1.30	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00
Factor	0.75	0.86	1.00	1.04	1.07	1.15	1.22

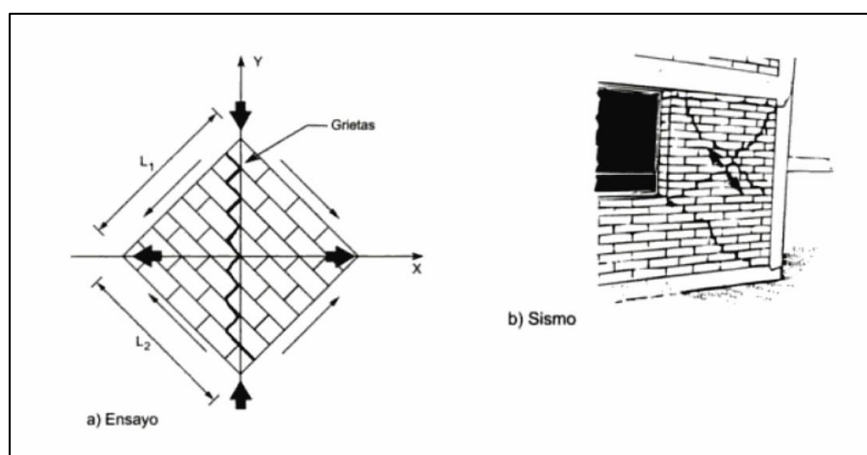
Nota: La tabla 6 muestra la corrección por esbeltez en base a la NTP 339.605.

2.4.6. Muretes

El ensayo más utilizado para determinar la resistencia al corte o resistencia a la tracción diagonal es, probablemente, el de corte o compresión diagonal mostrada en la figura 5. Seguramente por la similitud de la forma de falla del ensayo con la forma de falla de ciertos muros de edificaciones ante acciones sísmicas; muchos investigadores, lo han considerado como un ensayo representativo ideal, cuando en realidad las condiciones de borde son, por lo general, totalmente diferentes entre ensayos y realidad.

Figura 5

Similitud de la falla en el ensayo de corte (compresión diagonal) y en un sismo



Nota: Figura 5 la falla en el ensayo de corte y en un sismo Gallegos & Casabonne (2005).



Estrictamente hablando, el valor de este ensayo es ser un método simple y práctico de evaluar las resistencias al corte y atracción diagonal de diferentes albañilerías.

2.5. Modificaciones en el proceso de fabricación de ladrillo artesanal

Según San Bartolomé (1994), La variedad de unidades que se emplea en los muros confinados es elevada; las principales son de arcilla (con moldeo artesanal o industrial), sílico-calcáreo (industrial) y bloques de concreto (artesanal o industrial), debe evitarse el uso de unidades fisuradas o mal cocidas, debido a que representan el punto de debilidad por donde se inicia la falla del muro; al respecto, se debe tratar de cumplir con todas las especificaciones que aparecen en el acápite 3 de la norma E-070, esto es:

- ✓ Al golpearse con un martillo deben tener un sonido metálico.
- ✓ No deben tener materias extrañas (guijarros, conchuelas, etc.)
- ✓ No deben tener manchas salitrosas ni blanquecinas (eflorescencia).
- ✓ Deben estar limpias de polvo y de gránulos sueltos.

Por la buena adherencia observada en múltiples ensayos, se recomienda emplear ladrillos de arcilla con un máximo de 33 % de perforaciones en su cara de asentado. Debe tenerse en cuenta que cuantas más perforaciones tengan las unidades, pueden fallar por concentración de esfuerzos de compresión con la tendencia a descascararse (desconcharse), lo cual es un tipo de falla muy frágil. Sin embargo, es conveniente que el ladrillo tenga perforaciones pequeñas en sus caras de asentado, con la finalidad de que el mortero penetre en ellas creando llaves de corte; asimismo, las perforaciones favorecen la cocción interna de la unidad, San Bartolomé (1994).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y MATERIALES

3.1. Ubicación del estudio

Región	: Puno
Departamento	: Puno
Provincia	: Puno
Centro Poblado	: Al Nor Oeste de la ciudad de Puno centro poblado “Mi Perú” – Km 11 salida a Moquegua.

Tabla 7

Puntos de ubicación de las zonas de investigación

Puntos	UTM – WGS 84		Altitud (m.s.n.m)
	Este (X)	Norte (Y)	
Producción de ladrillo artesanal "Mi Perú"	391436.32	8242282.65	4039
Extracción de material (tierra de chacra)	391430.42	8242179.04	4043
Extracción de material (arcilla)	392673.54	8241922.26	4088

Nota: La tabla 7 muestra los puntos de ubicación de las zonas de investigación.

3.1.1. Vías de acceso

La vía principal de comunicación es por la Av. Panamericana carretera Puno – Moquegua, en el Km 11 donde un desvío al centro poblado de “Mi Perú” continua hasta la zona de producción de ladrillo artesanal.

Tabla 8

Vías de acceso zona de producción de ladrillo artesanal “Mi Perú”

Ítem	Inicio	Fin	Distancia (km)	Tiempo (minutos)
1	Ciudad de Puno	Mi Perú (zona de producción)	10.7	35
2	Centro poblado "Salcedo"	Mi Perú (zona de producción)	5.1	14

Nota: La tabla 8 muestra las zonas de acceso a la zona de producción ubicada en el centro poblado de “Mi Perú”.

Figura 6

Ubicación elaboración de ladrillos artesanales “Mi Perú”



Nota: Zona de elaboración de ladrillos artesanales “Mi Perú”. km 11 salida a Moquegua.

Actualmente las ladrilleras artesanales están ubicadas en el centro poblado de “Mi Perú” en el Km 11 salida a Moquegua (figura 6) donde laboran un total de tres ladrilleras que comparten prácticamente la misma técnica de producción de ladrillo artesanal las cuales producen tres tipos de ladrillos: a) Ladrillo artesanal king kong 7 x 13 x 23 cm b) Ladrillo pandereta dos huecos 8 x 12 x 20 cm c) ladrillo pandereta (tubular-techo) 3 huecos de 9 x 20 x 20 cm; la producción es de 200 unidades al día (una sola persona) y al menos trabajan entre 2 a 3 personas es decir que la producción sería de 500 unidades al

día, por lo que el crudo es preparado con un tiempo de reposo de 15 horas aproximadamente y los hornos a cielo abierto tienen una capacidad aproximada de 8 a 9 millares por quema; el tiempo de quemado es aproximadamente de 12 horas para luego enfriar en un periodo de 3 a 4 días.

3.1.2. Población y muestra

La presente investigación al ser un estudio cuasi experimental carece de población, se consideró la población finita debido a que la cantidad de ladrilleras artesanales es de tres y cada uno produce un aproximado de 9 millares por mes.

Tabla 9

Tamaño de muestras para la presente investigación

Pruebas de laboratorio	Tamaño de muestras						Total
	Lote 01	Lote 02-A	Lote 02-B	Lote 02-C	Lote 02-D	Lote 02-E	
Variación dimensional	10	10	10	10	10	10	60
Alabeo	10	10	10	10	10	10	60
Resistencia a la compresión	10	10	10	10	10	10	60
Absorción	10	10	10	10	10	10	60
Succión	10	10	10	10	10	10	60
Compresión en pilas		15	15	15	15	15	75
Compresión en muretes		75	75	75	75	75	375
Total							750

Nota: En la tabla 9 se presenta la cantidad de muestra a tomar para los distintos ensayos a realizar en la presente investigación.

Por lo tanto el tipo de muestra a obtener será no probabilista a juicio o conveniencia, teniendo en cuenta las recomendaciones de la NTP 331.017 y NTP 331.019 donde indica que de cada 50 millares de unidades de albañilería se debe tomar 10 unidades representativas, para esta investigación se tomó muestras como se indica en la tabla 9.



3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Periodo de la investigación y localización

La presente investigación se realizó en el periodo de octubre del 2020 a enero del 2021, se eligió estas fechas debido a la gran demanda de ladrillos artesanales durante ese periodo. La investigación se realizó en el distrito, provincia y departamento de Puno, mientras que los ensayos se realizaron en la ciudad de Arequipa, en el laboratorio de concreto, suelos y asfalto “MsGeo Integra S.A.C”.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es aplicada, porque busca solucionar problemas en la producción de ladrillo mediante una propuesta para mejorar la calidad estructural, considerando análisis explicativo puesto que se establecieron relaciones causa efecto, con la finalidad de explicar el efecto que se genera mediante la aplicación de la hipótesis. Schwarz Díaz, M. (2017), la investigación aplicada es aquella que se concentra en resolver un problema del mercado, la industria o los servicios.

3.2.3. Tipo de investigación

Considerando el tipo de investigación es cuasi –experimental comparación antes y después, porque en el presente estudio se manipula la variable independiente para observar los resultados obtenidos en la variable dependiente, dentro de un ambiente que permita el control de las variables extrañas (los que intervienen en el procedimiento de fabricación artesanal, desde la obtención de la materia prima, moldeo, secado y cocción). Schwarz Díaz, M. (2017), la investigación es de diseño cuasi-experimental cuando está basada en un experimento, pero la muestra que se utiliza será tomada de manera no aleatoria y bajo los criterios de un experto o consultor o bien cuando la muestra no corresponde a un estadístico muestreo aleatorio. En base a la obtención de los datos es de tipo cuantitativo, ya que impera la cuantificación de los resultados y el cálculo para



explicar la conducta de la variable dependiente: calidad estructural del ladrillo. La investigación es de enfoque cuantitativo, donde el objeto de estudio está acotado sobre un hecho de interés de la realidad e identificado con variables numéricas (Sánchez Espejo, 2019). Tipo transversal ya que la recopilación de los datos en un determinado momento, realizado en una sola instancia. La investigación es del tipo prospectivo debido a que los datos son actuales según Sabino (1996): “los estudios prospectivos se inician con la observación de ciertas causas presumibles y avanzan longitudinalmente en el tiempo a fin de observar sus consecuencias. La investigación prospectiva se inicia, por lo común, después de que la investigación retrospectiva ha producido evidencia importante respecto a determinadas relaciones causales”.

3.3. Variables

3.3.1. Variables independientes

- Composición de la materia prima para elaborar las unidades de albañilería artesanal.
- Moldeo de las unidades de albañilería artesanal.

3.3.2. Variables dependientes

- Ladrillos king kong modificados producidos artesanalmente en la ciudad de Puno.

3.4. Materiales y equipos

3.4.1. Materiales

- Tierra de chacra (materia prima)
- Arcilla
- Aserrín
- Leña para cocción
- Agua potable



- Cemento portland tipo I “Rumi”.
- Hormigón de la cantera “Ilave”.

3.4.2. Equipos

- Molde metálico modificado para 2 ladrillos de 7 x 13 x 24 cm.
- Horno
- Máquina de compresión
- Máquina de ensayo que satisface los requerimientos para los ensayos de pilas de muretes del laboratorio de suelos, concreto y asfalto “MsGeo Integra S.A.C”.
- Tamices
- Balanza digital
- Regla metálica
- Vernier
- Baldes, depósitos metálicos, pipetas, palas

3.5. Procedimientos para la obtención de ladrillos artesanales

3.5.1. Obtención de ladrillos artesanales

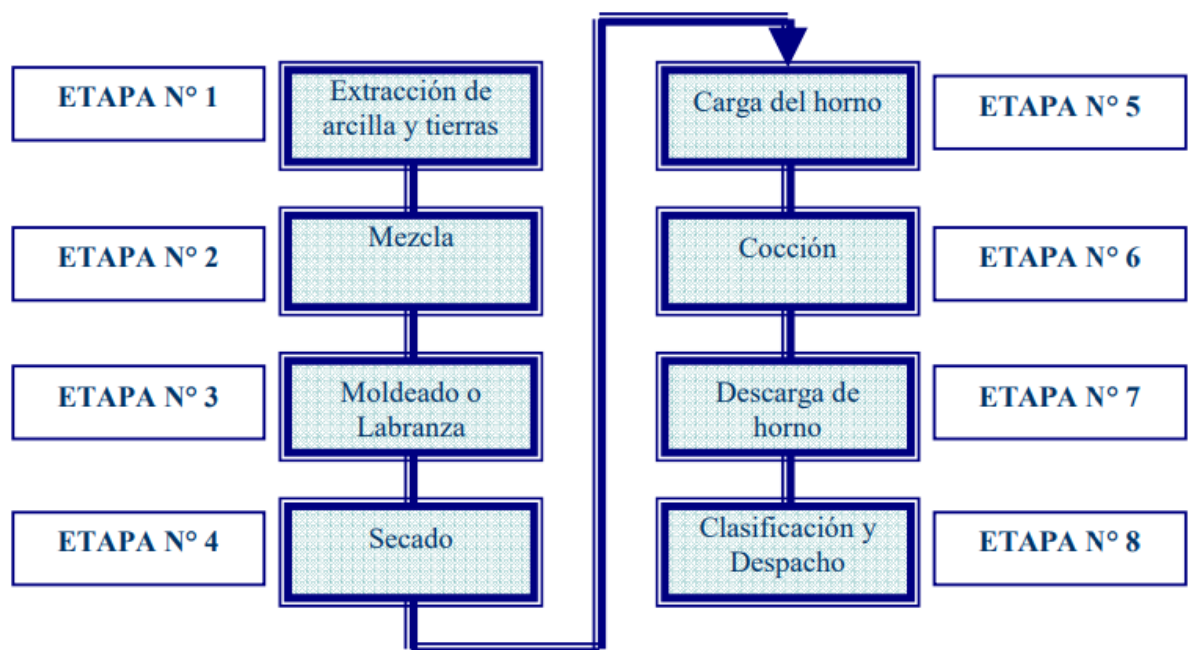
Hasta el 2012 existían tres ladrilleras artesanales en la ciudad de Puno ubicadas en el centro poblado de Salcedo, estas ladrilleras pertenecían a un mismo denunciario minero, el cual ellos arriendan y pagan un monto aproximado de un millar de ladrillos por quema, posteriormente estos fueron reduciendo la producción de ladrillo artesanal debido a la expansión urbana de estas zonas y la falta de materia prima (arcilla); actualmente las ladrilleras artesanales están ubicadas en el centro poblado de “Mi Perú” en el Km 11 salida a Moquegua ver figura 1 en el capítulo I. Existe un total de tres

ladrilleras todas ellas emplean prácticamente la misma técnica de producción de ladrillo artesanal, la mayoría de estos está destinado básicamente para construcciones de las áreas rurales y urbanas de construcción informal.

En general las etapas de producción en las ladrilleras artesanales en la ciudad de Puno son las siguientes:

Figura 7

Proceso de obtención del ladrillo artesanal en la ciudad de Puno



Nota: La figura 7 representa el proceso de obtención del ladrillo artesanal en ocho etapas bien definidas.

3.5.1.1. Extracción de arcilla y tierras (crudo):

Se extrae el material arcilloso de las tierras agrícolas, las actividades de extracción se llevan a cabo a tajo abierto mediante el uso de pala manualmente, en el proceso este material se debe disociar dejándolo libre de terrones y grumos, así como apartar las piedras y demás material grueso que tenga este; el material tal como es extraído se transporta a la zona de producción en camiones.

Figura 8

Extracción de arcilla y tierra de chacra



Nota: En la figura 8 se muestra la zona de extracción de la materia prima.

3.5.1.2. Mezcla

La mezcla manual se realiza con ayuda de una pala o lampa extendiendo el material arcilloso el maestro artesano prepara una pre mezcla de arcilla y tierra de chacra humedecida la cual es amasada con manos y pies con la ayuda de sus trabajadores hasta eliminar los terrones que exista en la masa, esta mezcla permanecerá así 24 horas, con base a la experiencia del artesano la dosificación para la arcilla y tierra de chacra que es preparado en un día de trabajo por tanda de masa preparada para 800 unidades (figura 9), los artesanos en el C.P “Mi Perú” no utilizan aserrín en la dosificación. La etapa de mezcla es de suma importancia debido a que de la homogeneidad obtenida depende en gran medida el aspecto y parte de la resistencia en el ladrillo artesanal.

Figura 9

Etapa de mezcla de arcilla y tierra de chacra humedecida.



Nota: En la figura 9 se muestra la mezcla de la arcilla y tierra de chacra humedecida se dejara por un espacio de 24 horas.

Figura 10

Incorporación de aserrín en la etapa de mezcla



Nota: En la figura 10 se muestra la incorporación de arcilla hasta que quede lo más homogénea posible.

Esta mezcla no es sometida a un control granulométrico, y las características finales son definidas en base a su consistencia según la experiencia y necesidades del artesano, la mezcla debe permanecer así otras 12 horas más.

Al siguiente día se tiene que remover dos veces y esta queda lista para los moldes.

3.5.1.3. Moldeo

El moldeo es de forma manual y estos no tienen tamaños estandarizados, depende del artesano y varía de una región a otra; el usado en la ladrillera “Mi Perú” es un molde de madera y en este se obtiene dos ladrillos de 7 x 13 x 23 cm y su forma es la siguiente:

Figura 11

Etapa de moldeo con moldes en las ladrilleras artesanales del C.P. “Mi Perú”



Nota: En la figura 11 se muestra la etapa de moldeo con el uso de gabras de madera, es la producción tradicional usada en las ladrilleras artesanales del C.P. “Mi Perú”.



El proceso es el que sigue:

- ✓ Se sumerge el molde en agua dejándolo húmedo en su totalidad usando arena muy fina (cenicero) como desmoldante para facilitar el retiro del molde.
- ✓ Se inserta al molde el material preparado, con la mano se lanza en porciones pequeñas dejando sobresalir el material en la parte superior del molde y esta se enrasa mediante una regla de madera.
- ✓ Seguidamente se lleva el molde al tendal, donde se da vuelta al molde y con un pequeño golpe se desprende las unidades.
- ✓ Se repite el proceso, humedeciendo nuevamente el molde.

3.5.1.4. Secado

- ✓ El ladrillo crudo recién moldeado es depositado a cielo abierto en zonas planas habilitados para este fin a un costado del área de moldeo; estos se secan con la acción natural de sol y del viento, en caso de lluvia se cubre con bolsas de plástico sin embargo no siempre se evita que se dañen, este proceso lleva un tiempo de entre cinco a siete días, en el tercer o cuarto día los ladrillos se cambian de posición hacia la cara opuesta del mismo para un secado parejo, en el proceso se giran los ladrillos con el fin de desprender de tierra o polvo que estos tuvieran en el contacto con el suelo.
- ✓ Seguidamente se van colocando unos encima de otros formando pequeñas torres de un ladrillo por lado y de aproximadamente 20 ladrillos de alto.

Figura 12

Etapa de secado en las ladrilleras artesanales del C.P. “Mi Perú”



Nota: En la figura 12 se muestra el secado de las unidades de albañilería de producción tradicional fabricadas en las ladrilleras artesanales del C.P. “Mi Perú”.

3.5.1.5. Cocción

En las ladrilleras se utiliza los siguientes combustibles:

- a) Estiércol de ovino
- b) Llantas usadas
- c) Plásticos
- d) Leña
- e) Gasolina o kerosene

Características del horno:

- ✓ Un horno intermitente con techo abierto a la atmosfera, denominado escoces; este horno tiene unas dimensiones aproximadas de 5m de alto, 3m de largo y 3m de ancho; el material utilizado para la construcción del horno es adobe; el horno tiene una capacidad de producción mensual de nueve a diez millares, y por lo general se realizan una quema cada mes.
- ✓ En la parte baja del horno, se ubica un área de encendido aproximadamente de un metro de alto, y tiene cuatro arcos empotrados en las paredes y estos atraviesan el horno figura 13 cuya función es sostener los ladrillos a quemar, debajo esta un área para la combustión, donde se deposita el combustible a usar.

Figura 13

Etapa de cocción en las ladrilleras artesanales del C.P “Mi Perú”



Nota: En la figura 13 se muestra la etapa de cocción de las unidades de albañilería de producción tradicional fabricadas en las ladrilleras artesanales del C.P. “Mi Perú”.

El proceso de carga es como sigue:

- ✓ En la parte inferior del horno se colocan los primeros ladrillos es decir los más secos y en la parte superior las que estas más frescas con el fin de completar su secado.
- ✓ Se disponen túneles llamados hogares para la colocación de los propios ladrillos a quemar, primero se apilan cuatro hiladas seguidamente otras ocho que van sobresaliendo progresivamente hasta formar un arco.

Figura 14

Descarga del horno de ladrillos artesanales producidos en el C.P. “Mi Perú”



Nota: En la figura 14 se muestra la etapa de cocción de las unidades de albañilería de producción tradicional fabricadas en las ladrilleras artesanales del centro poblado “Mi Perú”.



- ✓ Existe una separación de un cm aproximadamente entre ladrillo y ladrillo, con el fin de que las llamas o aire caliente circule por estos espacios.
- ✓ El proceso de carguío toma un promedio de diez horas con cinco personas, cuatro para alcanzar el ladrillo y una para el armado.
- ✓ Una vez completada el carguío se tapa la puerta del horno asentando ladrillos con barro, y la parte superior queda libre a manera de chimenea.

El proceso de cocción es el siguiente:

- ✓ En una primera etapa se realiza el encendido por la parte inferior del horno, con leña y gasolina, vertiendo estiércol de ovino en un promedio de 12 horas hasta que el estiércol haya encendido.
- ✓ Seguidamente la cocción propiamente dicha toma un tiempo de tres días, periodo en el cual se va vertiendo estiércol de ovino por la parte superior del horno lo que permite la cocción homogénea en todos los ladrillos del horno.
- ✓ Para una quema normalmente se usa un total de 14 m³ de estiércol de ovino y estos vienen en dos camiones de siete m³ cada uno, lo que equivale en un promedio de S/ 300.00 soles, la leña tiene un costo aproximado de S/ 20.00 soles y la gasolina S/ 15.00 soles.

Durante el proceso de cocción no se realizó ningún control de temperatura: solamente la experiencia y necesidades del artesano ladrillero.

3.5.1.6. Descarga del horno

Una vez pasado los tres días de cocción, se deja enfriar por un periodo de tres días, aprovechando las corrientes de aire que contribuyeron a la combustión, pasado este

tiempo, se descarga en bloques de 30 ladrillos de altura, este proceso tiene un tiempo aproximadamente de un día.

3.6. Obtención de ladrillos artesanales mejorados

3.6.1. Generalidades

El mejorar la calidad estructural de las unidades de albañilería de arcilla cocida producidas artesanalmente está sujeto a una correcta elaboración en las distintas etapas de producción, en la presente investigación se identificó estas etapas de producción y además propondremos una modificación en dos de estas etapas, la primera será en la mezcla de materia prima, incorporando varias proporciones de aserrín desde 5% , 7.5%, 10%, 12.5% y 15% de aserrín para determinar la cantidad óptima de aserrín, esto con el fin de contrarrestar las contracciones en la etapa de secado.

Figura 15

Aserrín en la etapa de mezcla de los ladrillos artesanales en el C.P. “Mi Perú”



Nota: En la figura 15 se muestra el aserrín que se usara para la modificación en la etapa de mezcla de las unidades de albañilería de producción tradicional.



La segunda modificación será en la etapa del moldeo en la que se agregan huecos en la cara de asiento (en conformidad con el RNE E.70 ladrillo king kong) con el fin de uniformizar la cocción en la unidad de albañilería producida artesanalmente. Al proponer estas modificaciones en dos etapas de producción, lograremos mejorar la calidad del producto, manteniendo la condición de producción artesanal y por lo tanto no modificaremos el costo de producción del mismo ya que al mecanizar la producción acarrearíamos mayor inversión en la producción lo cual no está al alcance de los productores artesanales y la demanda del mismo es justamente por los bajos costos de producción.

3.6.2. Modificación en la etapa de mezcla

Actualmente la materia prima seleccionada para la producción de ladrillo artesanal está en base a la experiencia de los artesanos. Con base a la identificación del proceso de obtención del ladrillo artesanal e inspección visual del producto terminado se encontró grietas producto de la contracción de secado, deficiencia en la etapa de secado. “La composición de la materia prima debe estar entre el 25% hasta el 75% del total y por lo menos en un 30% de arena para controlar el agrietamiento” (Robusté, 1969). En la etapa de mezcla se incorpora el aserrín desde 2.5 %, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% esto con la finalidad de obtener el contenido óptimo de aserrín, para regular la contracción del secado este se hidrata en contacto con la mezcla y a su vez aumenta de volumen, seguidamente en el proceso de secado este se contrae dejando vacíos interiores en los ladrillos, lo cual proporciona la contracción de la arcilla y por lo tanto la disminución de fisuras.

3.6.3. Modificación en la etapa de moldeo

En la etapa de moldeo se verifica que los moldes son de madera y los ladrillos son considerados unidades de albañilería solidas (king kong); la clasificación de estos indica que la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el

mismo plano con base al ítem 3.26 del RNE E.70 albañilería. La propuesta de la presente investigación es la incorporación de huecos en la cara de asiento de cada unidad de albañilería artesanal, estos son un total de ocho huecos manteniendo la clasificación de unidad de albañilería sólida. El porcentaje de vacíos representa el 9.80% con un peso de 2950 gr aproximadamente por unidad de albañilería; el molde a usar es de metal ver figura 16, capaz de producir dos ladrillos a la vez, este molde consta de dos partes un fondo con las piezas que forman el hueco y la otra la caja con las dimensiones del ladrillo (7x13x23).

Figura 16

Molde metálico propuesto con menos de 30% de huecos



Nota: En la figura 16 se muestra el molde metálico propuesto, en base al ítem 2.5 modificaciones en el proceso de fabricación del capítulo II de la presente investigación; con la incorporación de huecos en la cara de asiento manteniendo la condición de ladrillo tipo king kong por tener menos del 30% de huecos en la cara de asiento.

En el proceso de moldeo primeramente se deja la parte del fondo y seguidamente la caja indicando que la parte del molde que forma el hueco es ligeramente cónica para facilitar el desprendimiento de la materia prima y a su vez dan la forma en la cara de asiento de las unidades.

Figura 17

Moldeo de las unidades de albañilería modificadas incorporando huecos en la cara de asiento



Nota: En la figura 17 se muestra el ladrillo crudo obtenido con el nuevo molde metálico incorporando huecos en la cara de asiento.

3.7. Ensayos a realizar en las unidades de albañilería

3.7.1. Ensayos de laboratorio en las unidades de albañilería

Se realizó los ensayos en concordancia al RNE E.070 albañilería a fin de limitar su aplicación en diseños estructurales:

- ✓ En base a la NTP 399.613 fueron seleccionadas unidades enteras representativas a un lote, con color uniforme, textura y tamaño, libre de

- impurezas, limo u otros materiales no asociados con el proceso de fabricación.
- ✓ Seguidamente se marcó cada unidad de albañilería de manera que pueda identificarse en cada uno de los ensayos.
 - ✓ El RNE E.070 albañilería indica que el muestra será efectuado por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades y se selecciona al azar una muestra de 10 unidades; en la presente investigación se realiza los ensayos como sigue:

Tabla 10

Ensayos en las unidades de albañilería

<i>Ensayos en las unidades de albañilería</i>	K-K Sin huecos		King Kong con huecos			
	<i>Lote 01</i>	<i>Lote 02-A</i>	<i>Lote 02-B</i>	<i>Lote 02-C</i>	<i>Lote 02-D</i>	<i>Lote 02-E</i>
Variación dimensional	10	10	10	10	10	10
Alabeo	10	10	10	10	10	10
Resistencia a la compresión	10	10	10	10	10	10
Absorción	10	10	10	10	10	10
Succión	10	10	10	10	10	10

Nota: En esta tabla se detalla la cantidad de ensayos por lote que se realizó en la investigación.

Donde:

Lote 01: que será realizado a las unidades producidas artesanalmente

Lote 02-A: incorporación de aserrín al 2.5%

Lote 02-B: incorporación de aserrín al 5%

Lote 02-C: incorporación de aserrín al 7.5%

Lote 02-D: incorporación de aserrín al 10%

Lote 02-E: incorporación de aserrín al 12.5%

En la tabla 10, se detalla los ensayos clasificatorios realizados a las unidades de albañilería, el lote 01 es el que se produce artesanalmente mientras que el lote 02-A,B,C,D,E son lotes de evaluación con el fin de obtener el contenido óptimo de aserrín.

Tabla 11

Ensayos en el mortero

Ensayos en el mortero	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7
Ensayo de compresión axial para pilas y muretes 50mm x 50mm	10	10	10	10	10

Nota: Ensayos en el mortero en función a la proporción cemento: arena, esto con el fin de determinar la compresión axial en el mortero.

Donde:

- 1:3 Mortero proporción 1:3 (compresión axial en el mortero)
- 1:4 Mortero proporción 1:4 (compresión axial en el mortero)
- 1:5 Mortero proporción 1:5 (compresión axial en el mortero)
- 1:6 Mortero proporción 1:6 (compresión axial en el mortero)
- 1:7 Mortero proporción 1:7 (compresión axial en el mortero)

Ensayo de compresión axial para pilas y muretes en bloques de mortero de 50mm x 50mm y de igual manera que en la tabla 11, determinando la relación óptima de cemento y arena la cual será utilizada para los ensayos en pilas y muretes. Los ensayos en el mortero se muestran en el Anexo N° 02; en la tabla 12, se muestra ensayos en pilas y muretes, una vez determinado el contenido óptimo de aserrín y la proporción óptima de mortero a usar, realizamos los ensayos en pilas y muretes, y determinamos la junta óptima.

Tabla 12

Ensayos en pilas y muretes realizados con el diseño final y el contenido óptimo de aserrín y mortero

Ensayos en pilas y muretes (realizado con el diseño final aserrín y mortero)	Junta de 10mm	Junta de 15mm	Junta de 20mm	Junta de 25mm	Junta de 30mm
Ensayos en pilas	3	3	3	3	3
Ensayos en muretes	3	3	3	3	3

Nota: En base a la variación en la junta y el contenido óptimo de aserrín es que se proponen realizar ensayos en pilas y muretes.

3.7.1.1. Variación dimensional

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería se sigue el procedimiento indicado en las normas NTP 399.613 y 399.604.

- ✓ Se midió las diez unidades de albañilería representativas enteras y secas del mismo lote; para esto se dejó secar en un horno a 100 °C por 24 horas.
- ✓ Se dejó enfriar por un tiempo aproximado de 5 horas.
- ✓ Seguidamente limpiar las aristas y lados del ladrillo eliminando partículas sueltas y salientes.
- ✓ Midiendo con una regla de acero graduado con divisiones de un milímetro y un vernier graduado al milímetro, el largo, ancho y alto, a la mitad de las aristas que limitan cada cara un total de 4 medidas por cada dimensión.
- ✓ Registrar los datos en un formato de laboratorio para variación dimensional.
- ✓ Se calcula la variación dimensional en porcentaje de cada dimensión, promediando cada dimensión de las muestras y restándolas las dimensiones especificadas seguidamente dividiendo este valor por la dimensión especificada multiplicando por 100. ver anexo N° 01.1



$$V = DE - 100 * \frac{MP}{DE}$$

(1)

En donde:

V = variación dimensional, en porcentaje.

DE = Dimensión especificada, en milímetros.

MP = Medida promedio en cada dimensión, en milímetros.

3.7.1.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo se sigue el procedimiento indicado en la norma NTP 399.613 y NTP 331.018:

- ✓ Se necesita dos cuñas de acero graduadas al medio milímetro según las características que indicada en la NTP 399.613.
- ✓ La muestra estará constituido por ladrillos secos enteros obtenidos; pueden usarse los mismos ladrillos usados en la determinación de variación dimensional.
- ✓ Según el alabeo se presenta como concavidad o convexidad, seguir el procedimiento que para cada caso se detalla a continuación en las dos caras mayores del ladrillo:

Medición de concavidad:

- ✓ Se coloca el borde recto de la regla ya sea longitudinalmente o sobre una diagonal de una de las caras mayores del ladrillo.
- ✓ Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima.



- ✓ Se efectúa la lectura con la precisión de un milímetro y se registra el valor obtenido.

Medición de convexidad:

- ✓ Se coloca al borde recto de la regla sea sobre una diagonal o bien sobre dos aristas opuestas de una de las caras mayores de ladrillo. Se introduce en cada vértice una cuña y se busca el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal, para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.
- ✓ Los resultados se detallan en el anexo N° 01.2, donde se indica el promedio de los valores correspondientes a concavidad y/o convexidad obtenidos en milímetros enteros.

3.7.1.3. Resistencia a la compresión

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuó los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las normas NTP 399.613 y 339.604.

- ✓ Se seleccionó unidades secas al ambiente, se registró dimensiones largo ancho y alto, así como el peso, un total de 10 unidades que serán ensayadas en el laboratorio “MsGeo integra S.A.C”
- ✓ El refrentado fue con yeso y un espesor de dos mm con el fin de uniformizar el área de ensayo.
- ✓ Se ensayó los especímenes sobre su mayor dimensión (esto es la carga será aplicada en la dirección de la profundidad del ladrillo).



- ✓ La resistencia a la compresión f_b se determinó dividiendo la carga de rotura entre el área bruta; y la resistencia a la compresión característica f'_b es f_b (promedio) menos la desviación estándar; ver Anexo 01.3.

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

(2)

$$F'b = Fb - \sigma$$

(3)

Donde en la ecuación (2):

Fb = Resistencia a la compresión (Mpa)

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

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

σ = Desviación estándar

$F'b$ = Resistencia a la compresión característica

3.7.1.4. Absorción:

Según la NTP 399.613:

- ✓ Se ensayaron un total de 10 unidades de albañilería artesanal.
- ✓ Se secaron en un horno a una temperatura de 110 °C transcurrido 24 horas, se procedió a pesar registrando los datos con aproximación de 0.5 g, anexo N° 01.4.



- ✓ Se dejó enfriar por un periodo de ocho horas y se sumergió en agua potable por un periodo de 24 horas.
- ✓ Una vez retirado se procedió a limpiar con un paño el agua superficial seguidamente pesar cada espécimen en un periodo de cinco minutos después de retirarlos del agua.
- ✓ Los resultados de cada espécimen se calcula mediante la siguiente expresión:

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

En la ecuación (4) Donde:

W_d = Peso seco del espécimen (g)

W_s = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua (g)

3.7.2. Ensayos en prismas de albañilería

3.7.2.1. Ensayos en pilas

En base a la NTP 339.605 (método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería):

- ✓ Se construyó un total de 15 primas con el mismo material y ensayadas a la misma edad, tres para la evaluación de las unidades de albañilería producida artesanalmente y las otras 15 propuestos para el mejoramiento de la calidad estructural.
- ✓ Se usó el mortero según diseño en el Anexo N° 03 con un espesor de 10mm, 15mm, 20mm, 25mm, 30mm, tomando en cuenta la succión y absorción de las unidades de albañilería regándolas por 30 min un día antes de su asentado.



- ✓ En el proceso de construcción se supervisó la altura así como la verticalidad, con un nivel y plomada.
- ✓ Después de un curado de 21 días según RNE E.070, se procedió al ensayo de compresión axial.
- ✓ El refrentado se realizó con yeso con un espesor de 2mm tanto en la parte inferior y superior de los prismas.
- ✓ Los ensayos de compresión se desarrollaron una vez cumplidos los 21 días de edad.
- ✓ Se procedió a registrar el peso de los prismas, además de la altura (H) y el espesor efectivo (t).
- ✓ Una vez en la máquina universal se aplicó la carga según lo establecido en la NTP 399.605 una vez realizado el ensayo se registró las deformaciones con un deflectómetro para obtener las gráficas de carga vs deformación; ver Anexo 03.1.
- ✓ Se registra la carga máxima y la resistencia a compresión axial y se procede al cálculo según:

$$fm = \frac{P_{max}}{\text{Área}} \quad (5)$$

En la ecuación (5) donde:

fm = Resistencia a compresión axial (Kg/cm²)

P_{max} = Fuerza máxima que resiste la pila (kg)

Área = Área bruta transversal a la fuerza (cm²)

Una vez obtenido fm se corrige el valor según el factor de corrección por esbeltez de la pila, expresado en la siguiente tabla:

Tabla 13

Factores de corrección de f_m por esbeltez

Factores de corrección de f_m por esbeltez						
Hp/tp (Esbeltez)	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor de corrección	0.73	0.80	0.91	0.95	0.96	1.00

*Nota: En la tabla 13 se detalla los factores de corrección por esbeltez en base al:
RNE E.070*

Luego de interpolar los valores de esbeltez se calcula la resistencia característica restando la resistencia a compresión axial (promedio) menos la desviación estándar:

$$f'm = f_m - \sigma$$

(6)

En la ecuación 6 donde:

f_m = Resistencia a compresión (kg/cm²)

$f'm$ = Resistencia característica a compresión (kg/cm²)

σ = Desviación estándar

Módulo de elasticidad en pilas de albañilería (E_m):

- ✓ Se colocó un deformímetro en la máquina de tracción universal, para medir las deformaciones totales cada 200 kg de carga aplicada para cada una de las unidades de albañilería, en base a las unidades medidas anteriormente, graficando el diagrama esfuerzo vs deformación unitaria, obteniendo una dispersión.
- ✓ Para el cálculo del módulo de elasticidad en la gráfica esfuerzo vs deformación unitario, se asumió el 50% de esfuerzo, restando al 10% del mismo, dividiendo el 50% de la deformación unitaria menos el 10%, esto

se debe a que por razones de seguridad y precisión en los ensayos se obvia la parte inicial del ensayo; es decir, el 10%, por que las deformaciones son respecto al yeso tomándose el 50% debido a que las pilas contienen cemento y este elemento se considera que el primero 50% es elástico lineal.

$$\frac{\sigma}{\sigma'} = 2\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\right) - \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\right)^2$$

(7)

En la ecuación 7 donde:

σ' : Esfuerzo en el punto máximo de la curva

ε' : Deformación unitaria en el punto máximo de la curva

El cálculo del módulo tangente en el inicio (E_{mt}) está dado por la ecuación:

$$E_{mt} = 2\left(\frac{\sigma'}{\varepsilon'}\right) \quad (8)$$

Según Gallegos et al. (2005), el módulo de elasticidad de la albañilería se hace al 50% del valor de la resistencia última, por el comportamiento no lineal de la materia.

$$\sigma' = \frac{P}{AreaBruta} \quad (9)$$

$$\varepsilon' = \left(\frac{D}{H}\right) \quad (10)$$

$$E_{mt} = 1.25\left(\frac{\sigma'}{\varepsilon'}\right) \quad (11)$$

En las ecuaciones 9, 10 y 11 donde:

σ' : Esfuerzo axial en el tramo elástico (ton/m²).

P: Fuerza en el tramo que representa el comportamiento elástico (ton).



Área bruta = largo x ancho (m^2).

ε' : Deformación unitaria asociado a σ' .

D: Deformación en el rango elástico (mm).

H: Altura del prisma (mm).

Em: Módulo de elasticidad.

3.7.2.2. *Ensayo en muretes*

Se construyó un total de 15 muretes, tres muretes para 10mm de mortero, tres muretes para 15mm de mortero, tres muretes para 20mm de mortero, tres muretes para 25mm de mortero y tres muretes para 30mm de mortero; para la evaluación de las unidades de albañilería modificadas para su mejora estructural, con dimensiones de 70 cm x 70 cm hasta 78 cm x 78cm, se aplicó una carga a lo largo de una diagonal del murete así; de esta manera, origina una falla por tracción diagonal.

- ✓ El diseño del mortero se realiza analíticamente, con proporciones indicadas en el RNE E.070 para muros portantes. Lo cual se detalla en el ítem 3.4.4 “diseño de mezclas (mortero)”.
- ✓ En el proceso de construcción se controló la verticalidad con un nivel y plomada, realizándose el curado según el RNE E.070.
- ✓ El refrentado es con yeso de 2mm en las esquinas opuestas, con la finalidad de uniformizar la superficie de contacto con el dispositivo de ensayo.
- ✓ Los muretes se ensayan cuando cumplen 28 días de edad.



- ✓ Se aplica la carga a una velocidad de 25 ton/min, se registra las deformaciones verticales y con un deformímetro y un soporte universal se registran deformaciones horizontales.
- ✓ Se toma registro del peso de cada murete, dicho registro se realiza una vez ensayados los muros.

$$Vm = \frac{Pmax}{Ad} \quad (12)$$

En la ecuación 12 donde:

Vm = Resistencia al corte (Kg/cm²)

$Pmax$ = Máxima fuerza que resiste el murete (Kg)

Ad = Área diagonal (cm²)

La resistencia característica $V'm$ es la resistencia al corte (promedio) menos una desviación estándar:

$$V'm = Vm - s$$

(13)

En la ecuación 13 donde:

Vm = resistencia al corte (kg/cm²)

$V'm$ = resistencia característica al corte (kg/cm²)

S = desviación estándar.

3.7.3. Diseño de mezclas en el mortero

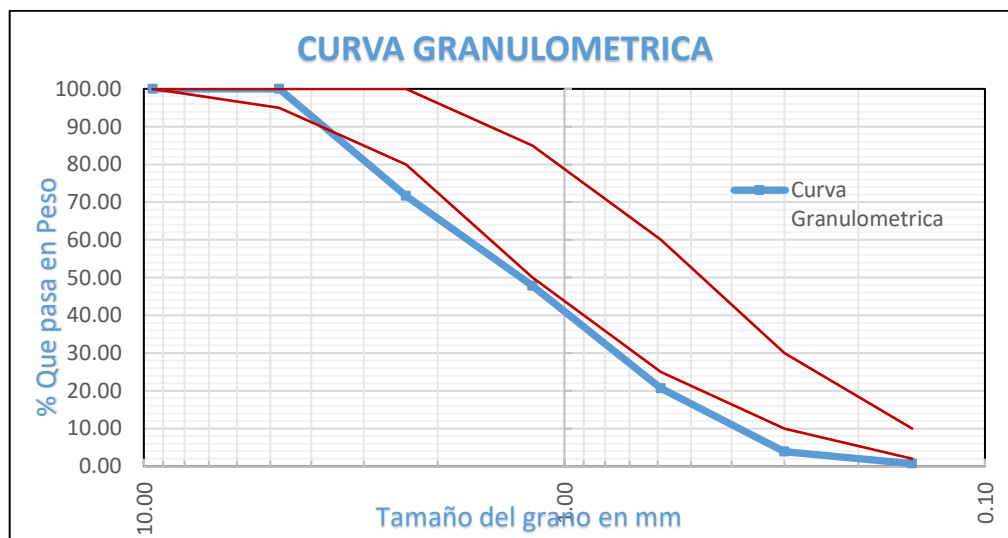
3.7.3.1. Ensayo de granulometría para el mortero

En base a los datos obtenidos del análisis granulométrico de la arena grueso de la cantera de Ilave, cemento rumi tipo IP y agua.

- ✓ Recolección de la muestra seleccionando el material cuarteado.
- ✓ Según las NTP 300.037 y NTP 400.012 se procede a realizar el análisis granulométrico en el laboratorio de suelos, concreto y asfalto “Msgeo integra S.A.C” en la ciudad de Arequipa.
- ✓ El módulo de finura fue hallado en base a la NTP 334.045 resultado **3.55**.
- ✓ Río Ilave (coordenadas datum WGS 84 UTM 8445321 Norte, 345879 Este).

Figura 18

Curva granulométrica de agregado de la cantera de Ilave



Nota: La cantera de Ilave ubicada al sur de la ciudad de Puno a 4 horas de distancia (80 km).

Figura 19

Río Ilave extracción de hormigón para los ensayos de laboratorio



Nota: La figura 19 muestra la extracción del material del río Ilave para los ensayos de laboratorio.

3.7.3.2. Ensayo de peso específico y absorción

- ✓ Los pesos específicos y porcentajes de absorción, en base a la norma NTP 400.022.

Tabla 14

Cálculo para la obtención del peso específico y % de absorción del agregado

I	D	Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
S		Peso de la muestra de arena superficialmente seca :	500.03	501	500.05
B		Peso del picnómetro + peso del agua :	705.64	705.89	706.2
C		Peso de la arena superficialmente seca + peso del picnómetro + peso del agua :	1004.99	1003.87	1005.31
A		Peso de la arena secada al horno :	481.48	482.02	482.33
		Peso específico aparente (A/[B+S-C+]) :	2.40	2.37	2.40
		Peso específico aparente (SSS) :	2.49	2.47	2.49
		Porcentaje de absorción: %Abs ((S-A)/A) :	3.85	3.94	3.67



Nota: En la tabla 14 se muestra el proceso de cálculo para el peso específico y porcentaje de absorción del agregado en estudio, en promedio, el peso específico aparente es de 2.39 g/cm^2 y el Porcentaje de absorción promedio es de 3.82% .

3.7.3.3. Ensayo de contenido de humedad

- ✓ El contenido de humedad en base a la NTP 400.010.

Tabla 15

Obtención del contenido de humedad del agregado

Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Peso de tara	25.85	25.37	25.88
Peso de tara + M. húmeda	113.97	124.12	116.72
Peso de tara + M. Seca	110.4	119.91	112.34
Peso de agua	3.57	4.21	4.38
Peso muestra seca	84.55	94.54	86.46
Contenido de humedad W%	4.222	4.453	5.066
Promedio cont. humedad W%		4.580	

Nota: En la tabla 15 se muestra el proceso de cálculo para el contenido de humedad W% del agregado que es de 4.580% .

3.7.3.4. Ensayo de peso unitario

- ✓ El cálculo del peso unitario del agregado grueso según la norma NTP 400.017.

Tabla 16

Obtención del peso unitario suelto y compactado

Peso unitario suelto			
Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Peso del molde g.	10020.000	10020.000	10020.000
Peso molde + muestra g.	18575.000	18635.000	18670.000
Peso de la muestra g.	8555.000	8615.000	8650.000
Volumen del molde cm ³	5560.000	5560.000	5560.000
Peso unitario g/cm ³ ,	1.539	1.549	1.556
Peso unitario húmedo kg/m ³ ,		1548	
Peso unitario seco kg/m ³ ,		1548	

Peso unitario compactado			
Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Peso del molde g.	10020.000	10020.000	10020.000
Peso molde + muestra g.	19350.000	19370.000	19385.000
Peso de la muestra g.	9330.000	9350.000	9365.000
Volumen del molde cm ³	5560.000	5560.000	5560.000
Peso unitario gr/cm ³	1.678	1.682	1.684
Peso unitario húmedo kg/m ³		1681	
Peso unitario seco kg/m ³ ,		1681	

Nota: En la tabla 16 se muestra el proceso de cálculo para el peso unitario suelto (1548 kg/m³) y el peso unitario compactado (1681 Kg/m³) del agregado.

Se detalla el procedimiento en el Anexo N° 02.2.

3.7.3.5. Ensayo de compresión axial en bloques de concreto de 5 cm x 5 cm

Con base a las proporciones en peso de los materiales húmedos para la elaboración del mortero se preparó varias tandas con base en las proporciones óptimas de cemento: área como son 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7, las cuales serán sometidas a compresión axial en cubos de 5cm de lado, se detalla el procedimiento en el Anexo N° 02.1.

Tabla 17

Procedimiento de reajuste de proporción 1:3

Diseño del concreto para mortero (proporción 1:3)			
Mortero tipo p2	Cemento	Agregado fino	Agua prox.
Dosificación volumen :	1	3	0.57
Volumen aparente :	1.000 pie ³	3.00 pie ³	0.570 pie ³
Peso de muestra seca :	42.500 kg	131.500 kg	24.225 lts/bols
Volumen absoluto :	0.01211 m ³	0.0549 m ³	0.0242 m ³
Aire de diseño :	1.00%	0.01000 m ³	
Aire real :			
Sumatoria :	0.101328841621746		
Numero de bolsas por m ³ :	9.87 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	419.43 kg	1297.76 kg	239.07 lts
Peso de los materiales húmedos :	419.43 kg	1357.20 kg	229.22 lts
Proporción en peso :	1.00	3.09	24.225 lts/bols
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	3.24	23.227 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1	3	0.57 lts

Nota: La tabla 17 muestra el procedimiento del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 3.24: 23.22 lts/bolsa.

Tabla 18

Procedimiento de reajuste de proporción 1:4

Diseño del concreto para mortero (proporción 1:4)			
Mortero tipo p2	Cemento	Agregado fino	Agua prox.
Dosificación volumen :	1	4	0.71
Volumen aparente :	1.000 pie ³	4.00 pie ³	0.710 pie ³
Peso de muestra seca :	42.500 kg	175.333 kg	30.175 lts/bols
Volumen absoluto :	0.01211 m ³	0.07332 m ³	0.03018 m ³
Aire de diseño :	1.00%	0.01000 m ³	
Aire real :			
Sumatoria :	0.125609288828994		
Numero de bolsas por m ³ :	7.96 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	338.35 kg	1395.86 kg	240.23 lts
Peso de los materiales húmedos :	338.35 kg	1459.80 kg	229.63 lts
Proporción en peso :	1.00	4.13	30.175 lts/bols
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	4.31	28.844 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1	4	0.71 lts

Nota: La tabla 18 muestra el procedimiento del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 4.31: 28.84 lts/bolsa.

Tabla 19

Procedimiento de reajuste de proporción 1:5

Diseño del concreto para mortero (proporción 1:5)			
Mortero tipo p2	Cemento	Agregado fino	Agua prox.
Dosificación volumen :	1	5	0.85
Volumen aparente :	1.00 pie ³	5.00 pie ³	0.850 pie ³
Peso de muestra seca :	42.500 kg	219.167 kg	36.125 lts/bols
Volumen absoluto :	0.01211 m ³	0.09165 m ³	0.03613 m ³
Aire de diseño :	1.00%	0.01000 m ³	
Aire real :			
Sumatoria :	0.149889736036243		
Numero de bolsas por m ³ :	6.67 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	283.54 kg	1462.19 kg	241.01 lts
Peso de los materiales húmedos :	283.54 kg	1529.16 kg	229.91 lts
Proporción en peso :	1.00	5.16	36.125 lts/bols
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	5.39	34.461 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1	5	0.85 lts

Nota: La tabla 19 muestra el procedimiento del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 5.39: 34.46 lts/bolsa.

Tabla 20

Procedimiento de reajuste de proporción 1:6

Diseño del concreto para mortero (proporción 1:6)			
Mortero tipo p2	Cemento	Agregado fino	Agua prox.
Dosificación volumen :	1	6	1
Volumen aparente :	1.00 pie ³	6.00 pie ³	1.00 pie ³
Peso de muestra seca :	42.500 kg	263.000 kg	42.500 lts/bols
Volumen absoluto :	0.01211 m ³	0.10998 m ³	0.04250 m ³
Aire de diseño :	1.00%	0.0100 m ³	
Aire real :			
Sumatoria :	0.174595183243491		
Numero de bolsas por m ³ :	5.73 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	243.42 kg	1506.34 kg	243.42 lts
Peso de los materiales húmedos :	243.42 kg	1575.34 kg	231.99 lts
Proporción en peso :	1.00	6.19	42.500 lts/bols
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	6.47	40.504 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1	6	1.00 lts

Nota: La tabla 20 muestra el procedimiento del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 6.47: 40.50 lts/bolsa.

Tabla 21

Procedimiento de reajuste de proporción 1:7

Diseño del concreto para mortero (proporción 1:7)			
Mortero tipo p2	Cemento	Agregado fino	Agua prox.
Dosificación volumen :	1	7	1.14
Volumen aparente :	1.00 pie ³	7.00 pie ³	1.14 pie ³
Peso de muestra seca :	42.500 kg	306.833 kg	48.450 lts/bolsa
Volumen absoluto :	0.01211 m ³	0.12831 m ³	0.04845 m ³
Aire de diseño :	1.00%	0.0100 m ³	
Aire real :			
Sumatoria :	0.198875630450740		
Numero de bolsas por m ³ :	5.03 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	213.70 kg	1542.84 kg	243.62 lts
Peso de los materiales húmedos :	213.70 kg	1613.51 kg	231.91 lts
Proporción en peso :	1.00	7.22	48.450 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	7.55	46.121 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1	7	1.14 lts

Nota: La tabla 21 muestra el procedimiento del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 7.55: 46.12 lts/bolsa.

Las probetas se ensayaron a compresión axial a los 28 días de curado, los resultados se muestran en las siguientes tablas. A fin de determinar la proporción óptima de cemento y arena fina se desarrolló varias relaciones de cemento y agregado como son 1: 3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7.

Con base a los datos de granulometría, el contenido de humedad del agregado, el peso específico, el peso unitario y el porcentaje de absorción, se procedió al diseño de mezclas para las proporciones mencionadas, el cemento es el tipo I “Rumi”, de acuerdo a la Norma E-070, el diseño para muros portantes el mortero es el P”, la cual indica que las proporciones son de 1:5 (cemento: arena), sin embargo, se determinara la proporción optima, realizando ensayos de compresión y obtener la resistencia característica a la compresión.

Tabla 22

Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:3

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:3							
Espécimen	Largo (mm)		Peso ambiente	Carga máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:3-1	51.6	51.8	289.4	2.32	0.002673	86.798	8.51
CC-1:3-2	50.9	52.3	290.2	2.60	0.002662	97.668	9.58
CC-1:3-3	52.3	50.1	294.3	2.90	0.002620	110.677	10.85
CC-1:3-4	52.4	51.5	295.5	2.86	0.002699	105.981	10.39
CC-1:3-5	51.6	52.1	299.6	3.02	0.002688	112.336	11.02
CC-1:3-6	51.8	51.9	290.6	3.31	0.002688	123.121	12.07
CC-1:3-7	51.9	51.1	299.8	2.68	0.002652	101.052	9.91
CC-1:3-8	51.6	51.8	295.6	2.78	0.002673	104.008	10.20
CC-1:3-9	51.8	51.6	289.1	2.91	0.002673	108.871	10.68
CC-1:3-10	52	52.2	296.4	2.67	0.002714	98.364	9.65
					<i>fm(promedio):</i>	104.89	10.29
					Desviación estándar σ :	9.87	0.97
					<i>f'm:</i>	95.02	9.32
					Cv:	9.41%	

Nota: La tabla 22 muestra el proceso de cálculo para la compresión axial en bloques de concreto para una relación de 1:3 resultando 95.02 kg/cm².

Tabla 23

Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:4

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:4							
Espécimen	Largo (mm)		Peso ambiente	Carga máxima	Área	fb	Fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:4-1	50.3	52.3	285.5	2.65	0.002631	100.734	9.88
CC-1:4-2	52.1	50.3	290.6	2.45	0.002621	93.489	9.17
CC-1:4-3	51.7	50.1	296.3	2.78	0.002590	107.329	10.53
CC-1:4-4	52	51.5	295.3	2.65	0.002678	98.954	9.70
CC-1:4-5	52.2	51.2	296.1	2.91	0.002673	108.881	10.68
CC-1:4-6	51.8	51.7	285.2	2.89	0.002678	107.914	10.58
CC-1:4-7	51.2	51.1	287.6	2.89	0.002616	110.460	10.83
CC-1:4-8	50.1	50.6	286.7	2.65	0.002535	104.534	10.25
CC-1:4-9	50.9	50.6	284.5	2.54	0.002576	98.620	9.67
CC-1:4-10	52.3	52.2	291.2	2.45	0.002730	89.742	8.80
					<i>fm(promedio):</i>	102.07	10.01
					Desviación estándar σ :	6.94	0.68
					<i>f'm:</i>	95.12	9.33
					Cv:	6.80%	



Nota: La tabla 23 muestra el proceso de cálculo para la compresión axial en bloques de concreto para una relación de 1:4 resultando 95.12 kg/cm².

Tabla 24

Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:5

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:5							
Especimen	Largo (mm)		Peso ambiente	Carga máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:5-1	50.3	50.3	284.6	2.03	0.002530	80.234	7.87
CC-1:5-2	52.3	51	275	2.40	0.002667	89.979	8.82
CC-1:5-3	53	52.3	274.6	2.50	0.002772	90.191	8.84
CC-1:5-4	51.2	50.9	265.3	2.62	0.002606	100.534	9.86
CC-1:5-5	53.1	51.1	288.3	2.84	0.002713	104.665	10.26
CC-1:5-6	51.9	51.2	284.3	2.75	0.002657	103.489	10.15
CC-1:5-7	49.9	51	278.3	2.45	0.002545	96.271	9.44
CC-1:5-8	50.2	50.9	290.3	2.75	0.002555	107.625	10.55
CC-1:5-9	48.9	50.8	245.6	2.81	0.002484	113.119	11.09
CC-1:5-10	51.1	50.6	275.3	2.54	0.002586	98.234	9.63
					<i>fm(promedio):</i>	98.43	9.65
					Desviación estándar σ :	9.69	0.95
					<i>f_m</i> :	88.75	8.70
					Cv:	9.84%	

Nota: La tabla 24 muestra el proceso de cálculo para la compresión axial en bloques de concreto para una relación de 1:5 resultando 88.75 kg/cm².

Tabla 25

Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:6

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:6							
Espécimen	Largo (mm)		Peso ambiente	Carga máxima	Área	fb	Fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:6-1	50.2	50.1	275	2.06	0.002515	81.908	8.03
CC-1:6-2	51.9	52.1	265.3	2.45	0.002704	90.607	8.89
CC-1:6-3	51.6	50.9	281.3	2.78	0.002626	105.847	10.38
CC-1:6-4	52.1	52.2	281	2.45	0.002720	90.086	8.83
CC-1:6-5	50.2	51.5	275.6	2.36	0.002585	91.285	8.95
CC-1:6-6	51.6	50.6	269.1	2.25	0.002611	86.175	8.45
CC-1:6-7	50.3	51.2	278.9	2.56	0.002575	99.404	9.75
CC-1:6-8	50.9	50.4	282.3	2.61	0.002565	101.740	9.98
CC-1:6-9	50.8	50.7	276.2	2.45	0.002576	95.125	9.33
CC-1:6-10	52	51.6	274.2	2.62	0.002683	97.645	9.58
<i>fm(promedio):</i>						93.98	9.22
Desviación estándar σ :						7.35	0.72
<i>f_m</i> :						86.64	8.50
Cv:						7.82%	

*Nota: La tabla 25 muestra el proceso de cálculo para la compresión axial en bloques de concreto para una relación de 1:6 resultando **86.64 kg/cm²**.*

Tabla 26

Ensayo de compresión axial del mortero relación 1:7

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:7							
Espécimen	Largo (mm)		Peso ambiente	Carga máxima	Área	fb	Fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:7-1	51.3	50.8	275.3	1.78	0.002606	68.303	6.70
CC-1:7-2	50.3	52.3	265.3	1.95	0.002631	74.125	7.27
CC-1:7-3	49.3	51.7	275.6	2.12	0.002549	83.176	8.16
CC-1:7-4	49.9	50.5	275.3	2.23	0.002520	88.494	8.68
CC-1:7-5	52.1	52.1	265.4	2.45	0.002714	90.259	8.85
CC-1:7-6	50.7	50.7	245.3	2.60	0.002570	101.148	9.92
CC-1:7-7	51.2	51	247.9	2.12	0.002611	81.189	7.96
CC-1:7-8	51.3	51.1	259.3	2.45	0.002621	93.460	9.17
CC-1:7-9	49.9	49.9	239.9	2.35	0.002490	94.377	9.26
CC-1:7-10	50.3	52.1	239.7	2.29	0.002621	87.384	8.57
<i>fm(promedio):</i>						86.19	8.45
Desviación estándar σ :						9.81	0.96
<i>f_m</i> :						76.38	7.49
Cv:						11.38%	



Nota: La tabla 26 muestra el proceso de cálculo para la compresión axial en bloques de concreto para una relación de 1:7 resultando 76.38 kg/cm².

3.8. Costos de mercado del ladrillo artesanal

Para producir un millar de unidades de albañilería, de identifiqué los gastos en materia prima que son S/298.00 soles y en el proceso de producción S/142.00 soles, realizando un gasto total de S/440.00 soles. El tiempo que lleva producir mil unidades de albañilería es de un día a dos aproximadamente. En comparación a la venta del ladrillo industrial el cual su costo se muestra en la figura 19, el ladrillo artesanal sigue siendo una opción económica con un costo de venta de S/. 500.00 soles que representa un 34.72%, más económica con respecto al ladrillo industrial kk INFES.

Para mayor detalle, se presentan las siguientes tablas:

Tabla 27

Costos de producción del ladrillo artesanal ciudad de Puno

Presupuesto y costo				
Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
<u>Materia prima</u>				
Tierra negra	m3	0.5	S/25.00	S/12.50
Tierra corriente	m3	0.5	S/21.00	S/10.50
Agua	m3	4	S/50.00	S/200.00
Aserrín o ceniza	saco	5	S/15.00	S/75.00
<u>Mano de obra</u>				
Mezclado	Millar	1	S/30.00	S/30.00
Moldeado	Día	1	S/40.00	S/40.00
Quemado	Millar	1	S/32.00	S/32.00
Carga y descarga	Millar	1	S/20.00	S/20.00
Mantenimiento	Millar	1	S/20.00	S/20.00
Total				S/440.00

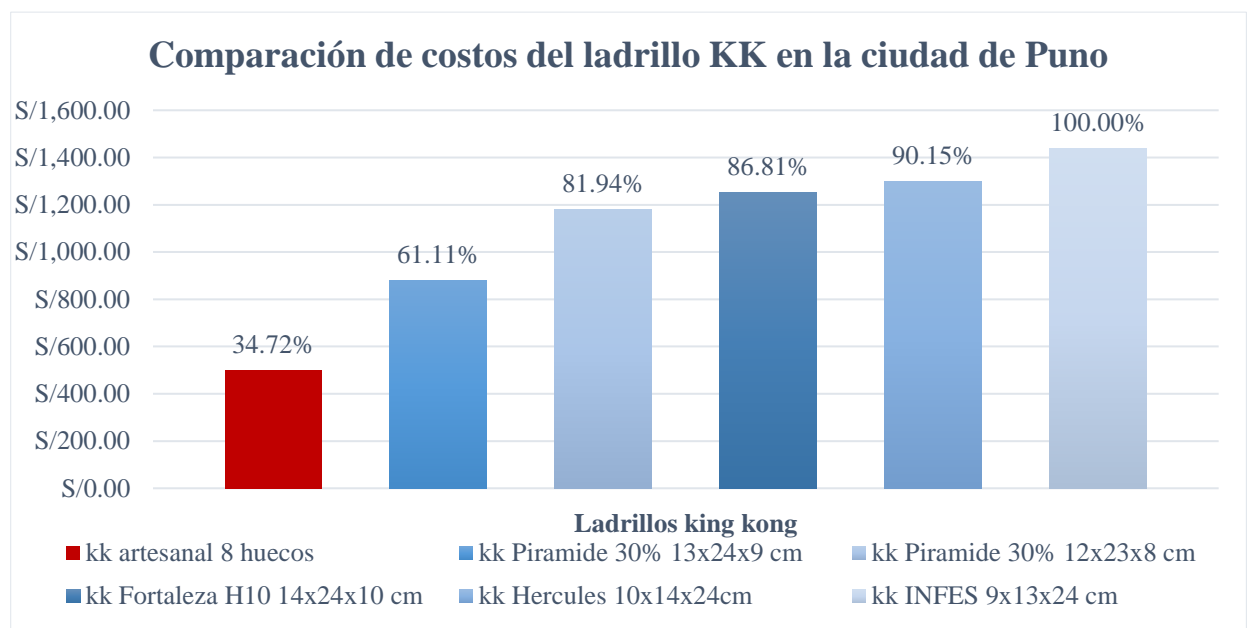
Nota: En la tabla 27 se muestra los costos de producción del ladrillo producido en el C.P “Mi Perú” en la ciudad de Puno.

3.8.1. Costos de mercado de otros ladrillos king kong

La comparación de precios es necesaria para ubicar el costo de venta del ladrillo artesanal producido en la ciudad de Puno, respecto a otras opciones en el mercado, esta comparación entre el ladrillo artesanal y los ladrillos industrializados ofertados en la ciudad de Puno, muestran que para el tema de costos, el ladrillo artesanales casi siempre será más económico respecto al otro; no obstante, existe una mínima predisposición y confianza sobre el ladrillo artesanal, debido a la falta de oferta y desinformación sobre sus propiedades y características, por lo que se optó realizar un contraste de precios como sigue:

Figura 20

Comparación de costos del ladrillo KK en la ciudad de Puno



Nota: En la figura 20 se muestra el contraste de costos del mercado de los ladrillos artesanales del C.P “Mi Perú” en la ciudad de Puno. Se aprecia que el costo del ladrillo artesanal, realizado en esta investigación, es un 34.72%, más económico respecto al ladrillo industrial kk INFES, ambos se ofertan en la ciudad de Puno.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ensayos en unidades de albañilería

Las unidades de albañilería producidas artesanalmente en la ciudad de Puno tienen las siguientes características:

Tabla 28

Resumen de ensayos realizados en unidades de albañilería por lotes

<i>Ensayos en las unidades de albañilería</i>	King kong sin huecos		King kong con huecos			
	<i>Lote 01</i>	<i>Lote 02-A</i>	<i>Lote 02-B</i>	<i>Lote 02-C</i>	<i>Lote 02-D</i>	<i>Lote 02-E</i>
Variación dimensional	10	10	10	10	10	10
Alabeo	10	10	10	10	10	10
Resistencia a la compresión	10	10	10	10	10	10
Absorción	10	10	10	10	10	10
Succión	10	10	10	10	10	10

Nota: La tabla 28 muestra un resumen de los ensayos realizados en base a cada lote de elaboración.

4.1.1. Variación dimensional

Tabla 29

Resultados de la variación dimensional (V%), lote 01

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	0.5503	1.1891	0.9632
Medidas promedio:	240.2	130.05	70.8
Coefficiente de variación (Cv):	0.23%	0.91%	1.36%
Variación dimensional (V%):	-0.08%	-0.04%	-1.14%

Nota: La tabla 29 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 01 al respecto se aprecia que se tiene un -0.0833% en largo, -0.04% en ancho y -1.14% en alto, clasificándolo como tipo IV, con máximos permitidos de $\pm 2\text{mm}$, $\pm 3\text{mm}$, $\pm 4\text{mm}$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

Tabla 30

Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-A

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	1.3897	1.2315	0.8371
Medidas promedio:	239.925	130.1	70.475
Coficiente de variación (Cv):	0.58%	0.95%	1.19%
Variación dimensional (V%):	0.03%	-0.08%	-0.68%

Nota: La tabla 30 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 02-A, se aprecia que se tiene un 0.0312% en largo, -0.08% en ancho y -0.68% en alto, clasificándolo como tipo IV, con máximos permitidos de $\pm 2\text{mm}$, $\pm 3\text{ mm}$, $\pm 4\text{ mm}$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 Albañilería.

Tabla 31

Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-B

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	0.6952	1.8477	0.6672
Medidas promedio:	239.8	129.45	70.175
Coficiente de variación (Cv):	0.29%	1.43%	0.95%
Variación dimensional (V%):	0.08%	0.42%	-0.25%

Nota: La tabla 31 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 02-B se aprecia que se tiene un 0.03833% en largo, 0.42% en ancho y -0.25% en alto, clasificándolo como tipo IV, con máximos permitidos de $\pm 3\text{mm}$, $\pm 4\text{ mm}$, $\pm 5\text{mm}$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

Tabla 32

Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-C

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	0.8032	0.8453	1.6948
Medidas promedio:	239.525	129.025	69.7
Coefficiente de variación (Cv):	0.34%	0.66%	2.43%
Variación dimensional (V%):	0.20%	0.75%	0.43%

Nota: La tabla 32 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 02-C se aprecia que se tiene un 0.1979% en largo, 0.75% en ancho y 0.43% en alto, clasificándolo como Tipo III, con máximos permitidos de $\pm 3\text{mm}$, $\pm 4\text{mm}$, $\pm 5\text{mm}$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

Tabla 33

Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-D

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	1.0124	0.9189	0.6791
Medidas promedio:	238.3	128.3	69.1
Coefficiente de variación (Cv):	0.42%	0.72%	0.98%
Variación dimensional (V%):	0.71%	1.31%	1.29%

Nota: La tabla 33 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 02-D se aprecia que se tiene un 0.7083% en largo, 1.31% en ancho y 1.29% en alto, clasificándolo como tipo III, con máximos permitidos de $\pm 3\text{mm}$, $\pm 4\text{mm}$, $\pm 5\text{mm}$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

Tabla 34

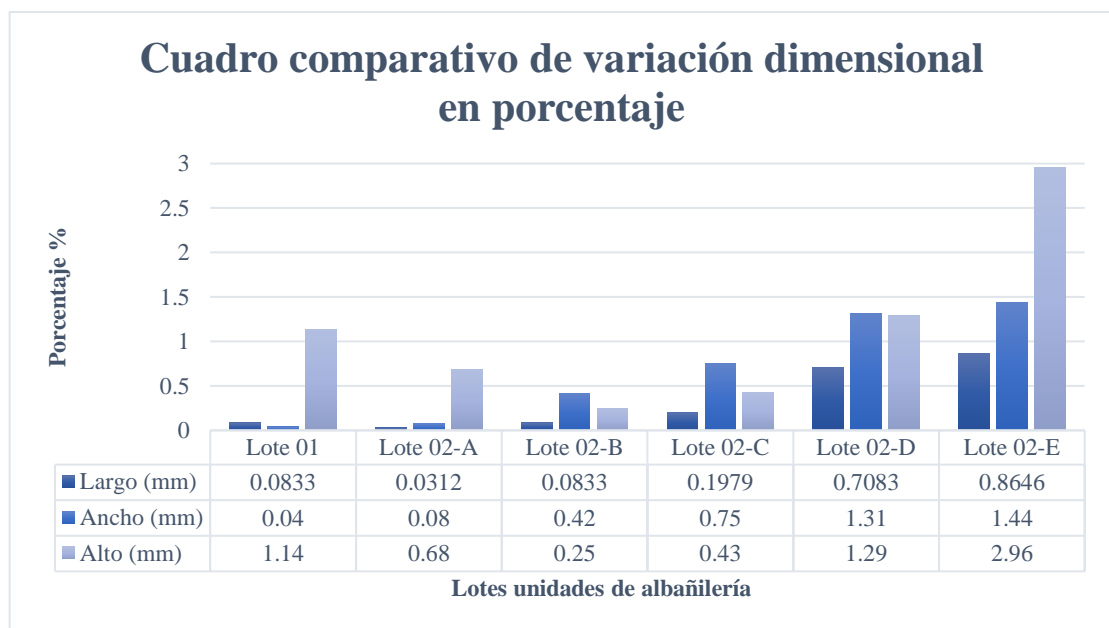
Resultados de la variación dimensional (V%), lote 02-E

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	1.1610	1.1682	1.0277
Medidas promedio:	237.925	128.125	67.925
Coefficiente de variación (Cv):	0.49%	0.91%	1.51%
Variación dimensional (V%):	0.86%	1.44%	2.96%

Nota: La tabla 34 muestra los resultados de la variación dimensional para el lote 02-E se aprecia que se tiene un 0.8646% en largo, 1.44% en ancho y 2.96% en alto, clasificándolo como Tipo III, con máximos permitidos de $\pm 3mm$, $\pm 4 mm$, $\pm 5mm$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

Tabla 35

Cuadro comparativo de variación dimensional en porcentaje



Nota: La tabla 35 muestra los resultados de la variación dimensional para los lotes en estudio clasificándolo como tipo IV, con máximos permitidos de $\pm 4mm$, $\pm 3mm$, $\pm 2mm$, según la norma técnica ITINTEC 331.017 y el RNE E.070 albañilería.

4.1.2. Alabeo

Tabla 36

Resultados alabeo lote 01

Alabeo	Cóncavo :	1.35
	Convexo :	1.60

Nota: La tabla 36 muestra los resultados en alabeo para el lote 01, se aprecia que se tiene la concavidad de 1.6mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo IV, según, el RNE E.070 albañilería.

Tabla 37

Resultados alabeo lote 02-A

Alabeo	Cóncavo :	1.15
	Convexo :	1.35

Nota: La tabla 37 muestra los resultados en alabeo para el Lote 02-A, se aprecia que se tiene la concavidad de 1.35mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 38

Resultados alabeo lote 02-B

Alabeo	Cóncavo :	1.3
	Convexo :	1.3

Nota: La tabla 38 muestra los resultados en alabeo para el lote 02-B, se aprecia que se tiene la concavidad de 1.3mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 39

Resultados alabeo lote 02-C

Alabeo	Cóncavo :	0.95
	Convexo :	1.9

Nota: la tabla 39 muestra los resultados en alabeo para el lote 02-C, se aprecia que se tiene la concavidad de 1.9mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 40

Resultados alabeo lote 02-D

Alabeo	Cóncavo :	1.3
	Convexo :	1.45

Nota: La tabla 40 muestra los resultados en alabeo para el lote 02-D, se aprecia que se tiene la concavidad de 1.45mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 41

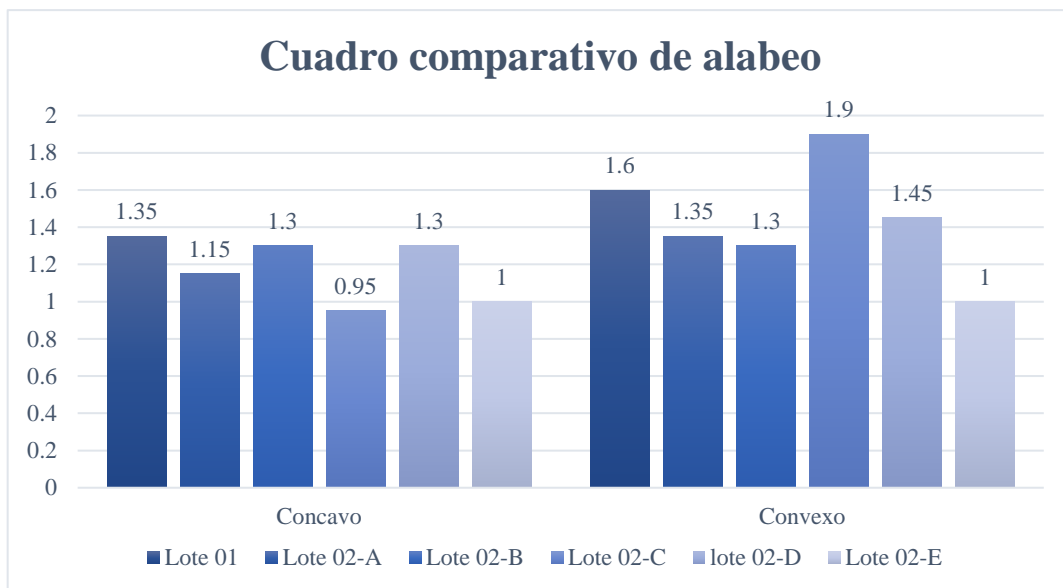
Resultados alabeo lote 02-E

Alabeo	Cóncavo :	1
	Convexo :	1

Nota: La tabla 41 muestra los resultados en alabeo para el lote 02-E, se aprecia que se tiene la concavidad de 1mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 42

Cuadro comparativo de alabeo



Nota: La tabla 42 muestra los resultados en alabeo resumido del estudio; se aprecia que se tiene la concavidad de 1mm cuando 2mm es lo máximo para un ladrillo tipo V, según el RNE E.070 albañilería.

4.1.3. Resistencia a la compresión

Tabla 43

Resultados compresión simple lote 01

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	6.09	62.13
Desviación estándar σ :	0.62	6.37
Resistencia a la compresión prom(f'b):	5.47	55.76
Coefficiente de variación (Cv):	10.26%	10.26%

Nota: La tabla 43 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 01, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 5.47 Mpa (55.76 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 44

Resultados compresión simple lote 02-A

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	6.61	67.38
Desviación estándar σ :	0.86	8.81
Resistencia a la compresión prom(f'b):	5.74	58.58
Coefficiente de variación (Cv):	13.07%	13.07%

Nota: La tabla 44 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 02-A, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 5.74 Mpa (58.58 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 45

Resultados compresión simple lote 02-B

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	7.20	73.44
Desviación estándar σ :	0.85	8.70
Resistencia a la compresión prom(f'b):	6.35	64.74
Coefficiente de variación (Cv):	11.85%	11.85%

Nota: La tabla 45 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 02-B, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 6.35 Mpa (64.74 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 46

Resultados compresión simple lote 02-C

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	5.41	55.12
Desviación estándar σ :	0.54	5.51
Resistencia a la compresión prom(f'b):	4.86	49.61
Coficiente de variación (Cv):	10.00%	10.00%

Nota: La tabla 46 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 02-C, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 4.86 Mpa (49.61 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 47

Resultados compresión simple lote 02-D

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	4.76	48.55
Desviación estándar σ :	0.59	5.99
Resistencia a la compresión prom(f'b):	4.17	42.56
Coficiente de variación (Cv):	12.33%	12.33%

Nota: La tabla 47 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 02-D, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 4.17 Mpa (42.56 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 48

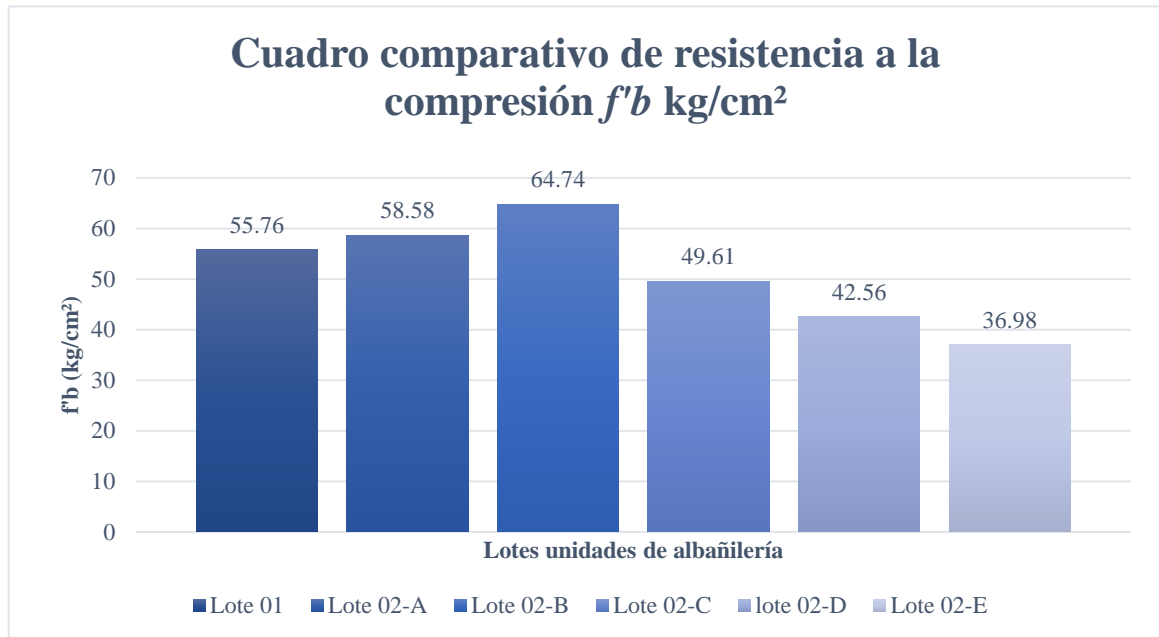
Resultados compresión simple lote 02-E

Característica	Mpa	Kg/cm²
Resistencia a la compresión prom(fb):	4.27	43.51
Desviación estándar σ :	0.64	6.53
Resistencia a la compresión prom(f'b):	3.63	36.98
Coficiente de variación (Cv):	15.01%	15.01%

Nota: La tabla 48 muestra los resultados en resistencia a la compresión para el lote 02-E, se aprecia que alcanza una resistencia a la compresión de 3.63 Mpa (36.98 kg/cm²), esto lo clasifica como ladrillo tipo I que admite un mínimo de 4.9 Mpa (50.00 kg/cm²), según el RNE E.070 albañilería.

Tabla 49

Cuadro comparativo de resistencia a la compresión $f'b$ kg/cm²



Nota: De la tabla 49 se muestra en general, el lote 02-B, que presenta una incorporación de aserrín al 5% y una resistencia a la compresión de 64.74 Kg/cm² que es la resistencia más alta llegada en esta investigación, tomamos como referencia el lote 02-B para los ensayos en pilas y muretes presentados en la sección 4.4 “ensayos en pilas y muretes”.

4.1.4. Absorción

En base a esta propiedad mecánica podemos aproximar el tiempo de curado de los muros, además de tener una cierta relación con el tiempo de regado de la albañilería antes del asentado la cual es una característica muy importante debido que la absorción de las unidades de albañilería depende en gran medida el tiempo de regado antes del asentado el cual se define como el cociente entre el peso del agua que absorbe y el peso propio de las unidades de albañilería producidas artesanalmente, la cual esta normada por el NTP 331.017.

Tabla 50

Resultados absorción lote 01

Característica	%
Absorción:	20.11%
Desviación estándar (σ):	3.08%
Coefficiente de variación (Cv):	15.31%

Nota: La tabla 50 muestra los resultados en absorción del lote 01, se aprecia una absorción del 20.11% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 51

Resultados absorción lote 02-A

Característica	%
Absorción:	11.04%
Desviación estándar (σ):	1.43%
Coefficiente de variación (Cv):	12.94%

Nota: La tabla 51 muestra los resultados en absorción del lote 02-A, se aprecia una absorción del 11.04% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 52

Resultados absorción lote 02-B

Característica	%
Absorción:	15.33%
Desviación estándar (σ):	1.36%
Coefficiente de variación (Cv):	8.88%

Nota: La tabla 52 muestra los resultados en absorción del lote 02-B, se aprecia una absorción del 15.33% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 53

Resultados absorción lote 02-C

Característica	%
Absorción:	16.52%
Desviación estándar (σ):	4.31%
Coefficiente de variación (Cv):	26.11%

Nota: la tabla 53 muestra los resultados en absorción del lote 02-C, se aprecia una absorción del 16.52% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida” con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 54

Resultados absorción lote 02-D

Característica	%
Absorción:	18.73%
Desviación estándar (σ):	0.92%
Coefficiente de variación (Cv):	4.92%

Nota: la tabla 54 muestra los resultados en absorción del lote 02-D, se aprecia una absorción del 18.73% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 55

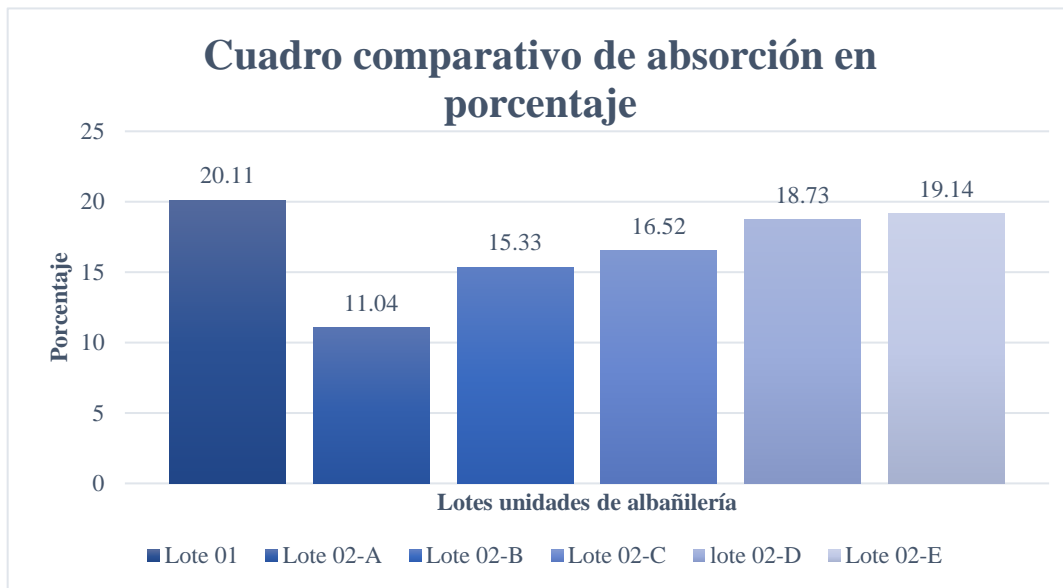
Resultados absorción lote 02-E

Característica	%
Absorción:	19.14%
Desviación estándar (σ):	1.28%
Coefficiente de variación (Cv):	6.67%

Nota: la tabla 55 muestra los resultados en absorción del lote 02-E, se aprecia una absorción del 19.14% la cual es inferior al valor límite de 22% que establece la NTP 331.017 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción.

Tabla 56

Cuadro comparativo de absorción en porcentaje



Nota: La tabla 56 muestra el resumen de los resultados en absorción de las unidades de albañilería producidas artesanalmente en la ciudad de Puno, todos los valores son inferiores al valor límite de 22% que establece la NTP 399.604 y NTP 399.613 “elementos de arcilla cocida”, con lo que podemos decir que el tiempo de curado de los muros será de 7 a 12 días posteriores a su construcción para todos los lotes.

4.1.5. Succión

Esta propiedad física nos indica si es necesario regar los ladrillos el mismo día del asentado o el día anterior al asentado, pues en base al RNE E.070 albañilería menciona que si la succión de los ladrillos es superior a $20\text{g}/200\text{cm}^2 - \text{min}$, entonces estos deberán ser regados por media hora el día anterior entre 10 a 15 horas antes del asentado. La propiedad de succión está condicionada a la porosidad de las unidades de albañilería; por lo tanto, la adherencia entre mortero y unidad depende de la succión que estos tengan, La tabla 63 muestra el resumen de los resultados en succión de las unidades todos los valores son superiores al recomendado de $20\text{ g}/\text{cm}^2\text{-min}$.

Tabla 57

Resultados succión lote 01

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	103.993
Desviación estándar (σ):	7.971
Succión:	96.022
Coeficiente de variación (Cv):	7.66%

Nota: La tabla 57 muestra los resultados en succión de las unidades de albañilería producidas artesanalmente, 96.022 g/200cm² – min indica que las unidades de albañilería del lote 01 deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 58

Resultados succión lote 02-A

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	114.253
Desviación estándar (σ):	5.155
Succión:	109.098
Coeficiente de variación (Cv):	4.51%

Nota: La tabla 58 muestra los resultados en succión de las unidades de albañilería, 114.253 g/200cm² – min indica que las unidades de albañilería del lote 02-A deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 59

Resultados succión lote 02-B

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	119.878
Desviación estándar (σ):	2.025
Succión:	117.854
Coeficiente de variación (Cv):	1.69%

Nota: La tabla 59 muestra los resultados en succión de las unidades de albañilería producidas artesanalmente en la ciudad de Puno, 119.878 g/200cm² – min indica que las unidades de albañilería del lote 02-B deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 60

Resultados succión lote 02-C

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	122.960
Desviación estándar (σ):	2.996
Succión:	119.965
Coefficiente de variación (Cv):	2.44%

Nota: La tabla 60 muestra los resultados en succión de las unidades de albañilería producidas artesanalmente, 122.960 g/200cm² – min el cual indica que las unidades de albañilería del lote 02-C deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 61

Resultados succión lote 02-D

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	129.350
Desviación estándar (σ):	3.094
Succión:	126.255
Coefficiente de variación (Cv):	2.39%

Nota: La tabla 61 muestra los resultados en Succión de las unidades de albañilería producidas en Puno, 129.350 g/200cm² – min el cual indica que las unidades de albañilería del lote 02-D deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 62

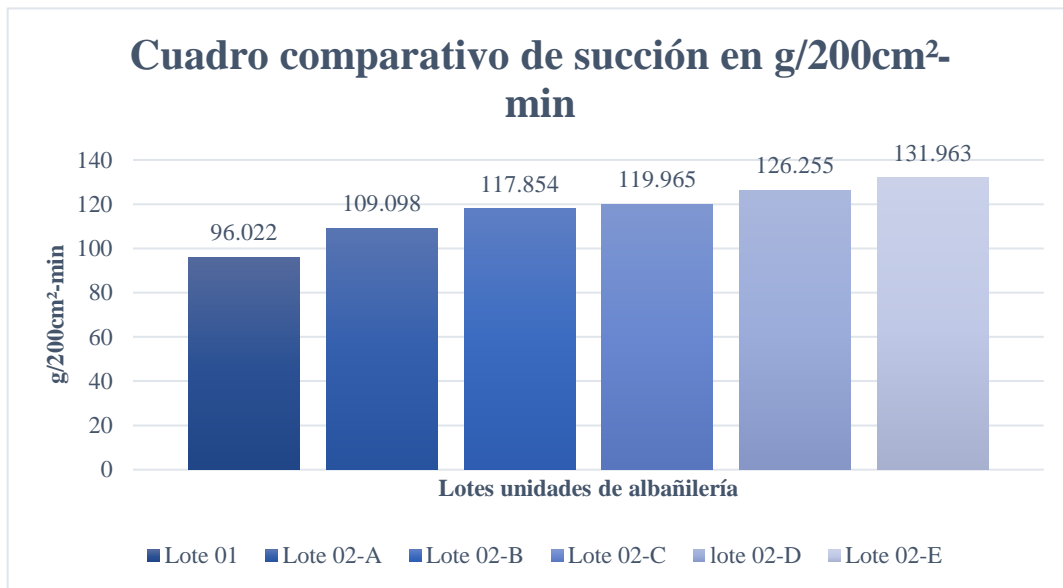
Resultados succión lote 02-E

Característica	
Unidad:	g/200cm² - min
Succión Promedio:	139.204
Desviación estándar (σ):	7.241
Succión:	131.963
Coefficiente de variación (Cv):	5.20%

Nota: La tabla 62 muestra los resultados en succión de las unidades de albañilería, 139.204 g/200cm² – min el cual indica que las unidades de albañilería del lote 02-E deben ser regados durante media hora un día antes de su asentado.

Tabla 63

Cuadro comparativo de succión por lote



Nota: La tabla 63 muestra el resumen de los resultados en succión de las unidades de albañilería producidas artesanalmente en la ciudad de Puno, todos los valores son superiores al recomendado de 20 g/cm²-min. por que en todos los caso estos deben ser regados durante media hora antes entre 10 a 15 horas antes de su asentado.

4.2. Ensayo de compresión axial en el mortero

El mortero hecho de cemento, área, agua y ligante es usado para unir ladrillos de albañilería, ya sea confinada o sin confinar, para tener un comportamiento monolítico en la estructura este debe tener una resistencia característica a la compresión similar a las unidades de albañilería; en ese sentido, se realizó un diseño en proporción el volumen de 1:5:0.85 (cemento :arena :agua) tal como se muestra en el anexo N° 02, esta proporción rindió una resistencia de al menos 100.00 kg/cm², cada probeta, por lo que se realizó el ajuste de mezcla. Una vez hecho el diseño y ajuste de mezclas, midiendo la cantidad de agua efectiva y aire real que queda atrapada en la mezcla, las proporciones en volumen y en peso que se obtuvieron para las distintas proporciones 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7 son:



Tabla 64

Proporciones para mortero 1:3

Resultados			
Proporción en peso :	1.00	3.09	24.225 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	3.24	23.227 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1.00	3.00	0.57 lts

Nota: La tabla 64 muestra los resultados del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 3.39: 23.22 lts/bolsa.

Tabla 65

Proporciones para mortero 1:4

Resultados			
Proporción en peso :	1.00	4.13	30.175 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	4.31	28.844 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1.00	4.00	0.71 lts

Nota: La tabla 65 muestra los resultados del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 4.31: 28.84 lts/bolsa.

Tabla 66

Proporciones para mortero 1:5

Resultados			
Proporción en peso :	1.00	5.16	36.125 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	5.39	34.461 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1.00	5.00	0.85 lts

Nota: La tabla 66 muestra los resultados del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 5.39: 34.53 lts/bolsa.

Tabla 67

Proporciones para mortero 1:6

Resultados			
Proporción en peso :	1.00	6.19	42.500 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	6.47	40.504 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1.00	6.00	1.00 lts

Nota: La tabla 67 muestra los resultados del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 6.47: 40.50 lts/bolsa.

Tabla 68

Proporciones para mortero 1:7

	Resultados		
Proporción en peso :	1.00	7.22	48.450 lts/bolsa
Proporción en peso (materiales húmedos) :	1.00	7.55	46.121 lts/bolsa
Proporción en volumen :	1.00	7.00	1.14 lts

Nota: La tabla 68 muestra los resultados del reajuste en las proporciones del agregado con el agua incorporada, siendo 1.00: 7.55: 46.12 lts/bolsa.

Con base a estas proporciones se preparó las tandas de 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7 y probetas a ensayar a compresión axial a los 28 días de curado dando los resultados como sigue:

Tabla 69

Resistencia característica en dados de concreto 1:3

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (fm):	104.89	10.29
Desviación estándar (σ):	9.87	0.97
Resistencia a la compresión ($f'm$):	95.02	9.32
Coefficiente de variación (Cv):	9.41%	

*Nota: La tabla 69 muestra los resultados en dados de concreto en proporción 1:3 resultando **95.02 kg/cm²** de resistencia a la compresión.*

Tabla 70

Resistencia característica en dados de concreto 1:4

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (fm):	102.07	10.01
Desviación estándar (σ):	6.94	0.68
Resistencia a la compresión ($f'm$):	95.12	9.33
Coefficiente de variación (Cv):	6.80%	

*Nota: La tabla 70 muestra los resultados en dados de concreto en proporción 1:4 resultando **95.12 kg/cm²** de resistencia a la compresión.*

Tabla 71

Resistencia característica en dados de concreto 1:5

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (fm):	98.43	9.65
Desviación estándar (σ):	9.69	0.95
Resistencia a la compresión ($f'm$):	88.75	8.70
Coefficiente de variación (Cv):	9.84%	

Nota: La tabla 71 muestra los resultados en dados de concreto en proporción 1:5 resultando 88.75 kg/cm² de resistencia a la compresión.

Tabla 72

Resistencia característica en dados de concreto 1:6

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (fm):	93.98	9.22
Desviación estándar (σ):	7.35	0.72
Resistencia a la compresión ($f'm$):	86.64	8.50
Coefficiente de variación (Cv):	7.82%	

Nota: La tabla 72 muestra los resultados en dados de concreto en proporción 1:6 resultando 86.64 kg/cm² de resistencia a la compresión.

Tabla 73

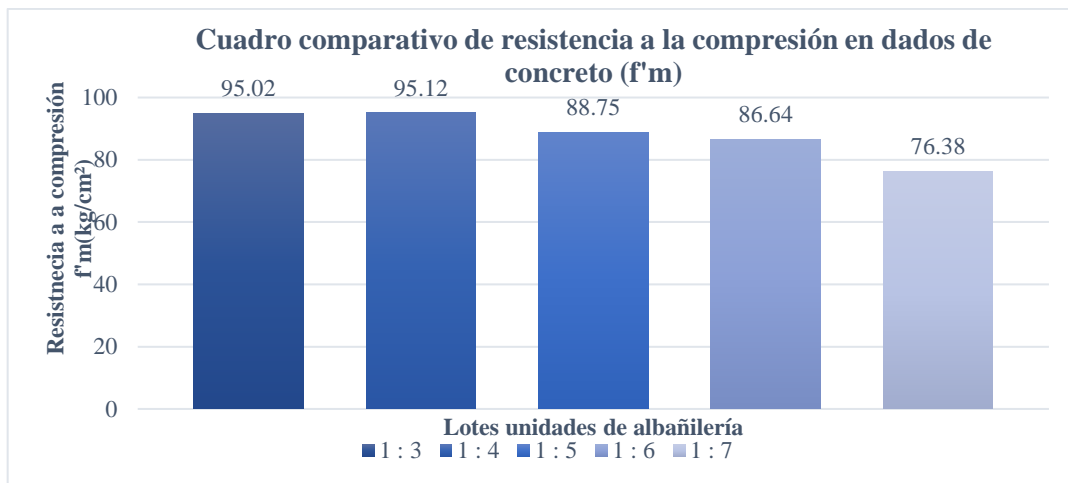
Resistencia característica en dados de concreto 1:7

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (fm):	86.19	8.45
Desviación estándar (σ):	9.81	0.96
Resistencia a la compresión ($f'm$):	76.38	7.49
Coefficiente de variación (Cv):	11.38%	

Nota: La tabla 73 muestra los resultados en dados de concreto en proporción 1:7 resultando 76.38 kg/cm² de resistencia a la compresión.

Tabla 74

Cuadro comparativo de resistencia a la compresión en dados de concreto ($f'm$)



Nota: La tabla 74 se muestra el resumen del cuadro comparativo de resistencia a la compresión en dados de concreto donde se observa que para la relación 1:4 (cemento: arena) llega a un punto máximo de 95.12kg/cm².

4.3. Ensayos en pilas y muretes

4.3.1. Ensayos en pilas

- ✓ Compresión axial

Tabla 75

Resultados compresión axial en pilas junta de 10mm

Espécimen	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
PI-10mm-01:	14.66Kg/cm ²
PI-10mm-02:	14.04Kg/cm ²
PI-10mm-03:	17.20Kg/cm ²
Promedio (f_m):	15.30Kg/cm ²
Desviación estándar σ :	1.67Kg/cm ²
Resistencia a la compresión $f'm$:	13.63Kg/cm ²
Coeficiente de variación C.v:	10.95%

Nota: La tabla 75 señala los resultados de 3 muestras en pilas sometidas a compresión axial resultando 13.63 kg/cm².

Tabla 76

Resultados compresión axial pilas junta de 15mm

Espécimen	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
PI-15mm-01:	16.34Kg/cm ²
PI-15mm-02:	17.97Kg/cm ²
PI-15mm-03:	16.97Kg/cm ²
Promedio (f_m):	17.10Kg/cm ²
Desviación estándar σ :	0.82Kg/cm ²
Resistencia a la compresión f'_m :	16.27Kg/cm ²
Coefficiente de variación C.v:	4.82%

Nota: La tabla 76 señala los resultados de 3 muestras en pilas sometidas a compresión axial resultando 16.27 kg/cm².

Tabla 77

Resultados compresión axial en pilas junta de 20mm

Espécimen	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
PI-20mm-01:	14.95Kg/cm ²
PI-20mm-02:	14.61Kg/cm ²
PI-20mm-03:	15.04Kg/cm ²
Promedio (f_m):	14.86Kg/cm ²
Desviación estándar σ :	0.22Kg/cm ²
Resistencia a la compresión f'_m :	14.64Kg/cm ²
Coefficiente de variación C.v:	1.51%

Nota: La tabla 77 señala los resultados de 3 muestras en pilas sometidas a compresión axial resultando 14.64 kg/cm².

Tabla 78

Resultados compresión axial en pilas junta de 25mm

Espécimen	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
PI-25mm-01:	14.35Kg/cm ²
PI-25mm-02:	14.09Kg/cm ²
PI-25mm-03:	15.05Kg/cm ²
Promedio (f_m):	14.50Kg/cm ²
Desviación estándar σ :	0.50Kg/cm ²
Resistencia a la compresión f'_m :	14.00Kg/cm ²
Coefficiente de variación C.v:	3.44%

Nota: La tabla 78 señala los resultados de 3 muestras en pilas sometidas a compresión axial resultando 14.00 kg/cm².

Tabla 79

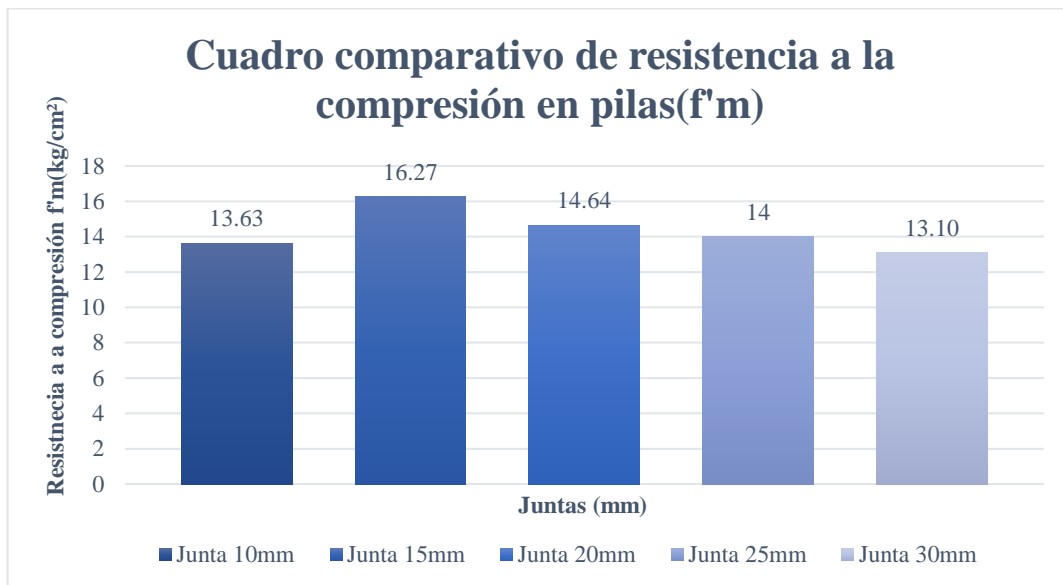
Resultados compresión axial en pilas junta de 30mm

Espécimen	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
PI-30mm-01:	13.59Kg/cm ²
PI-30mm-02:	13.24Kg/cm ²
PI-30mm-03:	13.16Kg/cm ²
Promedio (f_m):	13.33Kg/cm ²
Desviación estándar σ :	0.23Kg/cm ²
Resistencia a la compresión f_m :	13.10Kg/cm ²
Coefficiente de variación C.v:	1.71%

Nota: La tabla 79 señala los resultados de 3 muestras en pilas sometidas a compresión axial resultando 13.10 kg/cm².

Tabla 80

Cuadro comparativo de resistencia a la compresión en pilas



Nota: La tabla 80 describe un resumen de los resultados del ensayo de compresión axial en pilas donde se aprecia que para la junta de 15mm es la mayor con 16.27 kg/cm².

4.3.2. Ensayos en muretes

4.3.2.1. Peso volumétrico

El peso volumétrico se calcula con la finalidad de obtener información que con posterioridad se usará para el metrado de cargas en edificaciones, según el RNE E-020 cargas en edificaciones, indica que el peso volumétrico para albañilería cocida solida es de 1800 kgf/m³. Para la presente investigación el peso volumétrico para cada tipo de junta 10mm, 15mm, 20mm, 25mm y 30mm se describen en las tablas 81 hasta la tabla 85, se aprecia que el peso volumétrico para la junta de 10 mm es la más alta con 2059.35 kgf/m³

Los pesos volumétricos calculados en los ensayos previos a los muretes son:

Tabla 81

Resultados peso volumétrico en muretes junta de 10mm

Espécimen	kgf/m³
M-10mm-01:	2079.00 Kgf/m ³
M-10mm-02:	2008.44 Kgf/m ³
M-10mm-03:	2090.62 Kgf/m ³
Promedio:	2059.35 Kgf/m ³

Nota: La tabla 81 describe los resultados de 3 muestras en muretes del peso volumétrico en muretes con una junta de 10mm resultando 2059.35 kgf/m³.

Tabla 82

Resultado peso volumétrico en muretes junta de 15mm

Espécimen	kgf/m³
M-15mm-01:	1965.24 Kgf/m ³
M-15mm-02:	1990.21 Kgf/m ³
M-15mm-03:	1996.10 Kgf/m ³
Promedio:	1983.85 Kgf/m ³

Nota: La tabla 82 describe los resultados de 3 muestras en muretes del peso volumétrico en muretes con una junta de 15mm resultando 1983.85 kgf/m³.



Tabla 83

Resultado peso volumétrico en muretes junta de 20mm

Espécimen	kgf/m³
M-20mm-01:	1873.64 Kgf/m ³
M-20mm-02:	1862.45 Kgf/m ³
M-20mm-03:	1849.92 Kgf/m ³
Promedio:	1862.00 Kgf/m³

Nota: La tabla 83 describe los resultados de 3 muestras en muretes del peso volumétrico en muretes con una junta de 20mm resultando 1862.00 kgf/m³.

Tabla 84

Resultado peso volumétrico en muretes junta de 25mm

Espécimen	kgf/m³
M-25mm-01:	1776.97 Kgf/m ³
M-25mm-02:	1782.20 Kgf/m ³
M-25mm-03:	1763.30 Kgf/m ³
Promedio:	1774.16 Kgf/m³

Nota: La tabla 84 muestra los resultados de 3 muestras en muretes del peso volumétrico en muretes con una junta de 25mm resultando 1774.16 kgf/m³.

Tabla 85

Resultado peso volumétrico en muretes junta de 30mm

Espécimen	kgf/m³
M-30mm-01:	1689.60 Kgf/m ³
M-30mm-02:	1660.11 Kgf/m ³
M-30mm-03:	1728.28 Kgf/m ³
Promedio:	1692.66 Kgf/m³

Nota: La tabla 85 muestra los resultados de 3 muestras en muretes del peso volumétrico en muretes con una junta de 30mm resultando 1692.66 kgf/m³.

4.3.2.2. *Compresión diagonal*

La compresión diagonal, en muros no confinados, se realiza con la finalidad de observar el comportamiento estructural de las unidades de albañilería, esta característica según el RNE E 0.70 indica que debe ser alrededor de 5.10 kg/cm²; el procedimiento de ensayo se realizó según la NTP 399.605 y el proceso del cálculo se presenta en el anexo N° 03.2. Se muestra un resumen de los ensayos realizados en compresión diagonal para las distintas juntas 10mm, 15mm, 20mm, 25mm y 30mm, en la tabla 91 se muestra un resumen de la comparación de estos resultados se aprecia que para la junta de 15mm la mayor resistencia a la compresión diagonal con 3.83 kg/cm².

Tabla 86

Resultados compresión diagonal en muros junta de 10mm

Espécimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-10mm-01	3.7824
M-10mm-02	3.8168
M-10mm-03	3.7705
Vm promedio:	3.7899
Desviación estándar σ :	0.0240
Resistencia al Corte V'm:	3.7659
Coefficiente de variación:	0.63%

Nota: La tabla 86 muestra los resultados de 3 muestras en muretes de la resistencia al corte V'm con una junta de 10mm resultando 3.77 kg/cm².

Tabla 87

Resultados compresión diagonal en muros junta de 15mm

Espécimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-15mm-01	3.8317
M-15mm-02	4.1497
M-15mm-03	3.9820
Vm promedio:	3.9878
Desviación estándar σ :	0.1591
Resistencia al Corte V'm:	3.8287
Coefficiente de variación:	3.99%



Nota: La tabla 87 muestra los resultados de 3 muestras en muretes de la resistencia al corte $V'm$ con una junta de 15mm resultando 3.83 kg/cm².

Tabla 88

Resultados compresión diagonal en muros junta de 20mm

Espécimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-20mm-01	3.5259
M-20mm-02	3.3723
M-20mm-03	3.4503
Vm promedio:	3.4495
Desviación estándar σ :	0.0768
Resistencia al Corte $V'm$:	3.3727
Coefficiente de variación:	2.23%

Nota: La tabla 88 muestra los resultados de 3 muestras en muretes de la resistencia al corte $V'm$ con una junta de 20mm resultando 3.37 kg/cm².

Tabla 89

Resultados compresión diagonal en muros junta de 25mm

Espécimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-25mm-01	3.3316
M-25mm-02	3.3910
M-25mm-03	3.3580
Vm promedio:	3.3602
Desviación estándar σ :	0.0298
Resistencia al Corte $V'm$:	3.3304
Coefficiente de variación:	0.89%

Nota: La tabla 89 muestra los resultados de 3 muestras en muretes de la resistencia al corte $V'm$ con una junta de 25mm resultando 3.33 kg/cm².

Tabla 90

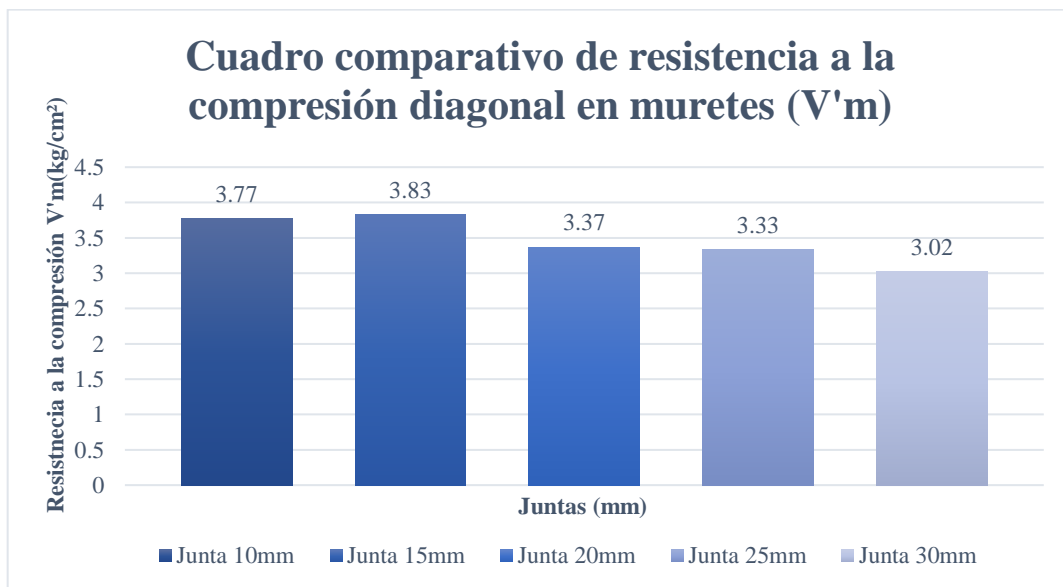
Resultados compresión diagonal en muros junta de 30mm

Espécimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-30mm-01	3.0169
M-30mm-02	3.0809
M-30mm-03	3.1000
Vm promedio:	3.0659
Desviación estándar σ :	0.0436
Resistencia al Corte V'm:	3.0224
Coefficiente de variación:	1.42%

Nota: La tabla 90 muestra los resultados de 3 muestras en muretes de la resistencia al corte V'm con una junta de 30mm resultando 3.02 kg/cm².

Tabla 91

Cuadro comparativo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (V'm)



Nota: La tabla 91 muestra un resumen de los resultados del ensayo de la compresión diagonal en muretes donde se aprecia que para la junta de 15mm es la mayor con 3.83 kg/cm².



4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Resultados obtenidos

El presente trabajo de investigación aborda dos partes: la primera es identificar el proceso de producción y determinar los componentes de la masa (materia prima); en esta etapa se evaluó la producción de ladrillos artesanales. En una segunda etapa se modificó dos de las fases de producción del ladrillo artesanal una en la etapa de mezcla de la materia prima (agregando un 5% de aserrín óptimo para controlar la contracción en la fase del secado) esto se logra realizando ensayos de compresión en unidades de albañilería en un total de 5 lotes de prueba y otro realizado tal y como se produce en las ladrilleras artesanales en Puno. El lote que contiene un 5% de aserrín es el lote 02-B, consideramos que es el contenido óptimo de aserrín.

Según San Bartolomé (1994), la otra modificación es en la etapa de moldeo añadiendo agujeros en la cara de asiento del ladrillo tipo king kong manteniendo su condición de sólido o macizo (RNE E.070).

En base a la metodología aplicada en el capítulo III se estableció realizar los ensayos en una quema y como parte de un conjunto de nueve millares, esto con el fin de obtener resultados semejantes entre las unidades de albañilería de evaluación y las unidades de albañilería con las modificaciones propuestas. Debido a que la producción de ladrillo es artesanal existe una variación entre una quema y otra, es decir que las condiciones de producción y cocción no es exacta como es en una producción industrial o semi industrial.

Es así que los ensayos se organizaron como sigue:

- ✓ Ensayo de variación dimensional.
- ✓ Ensayo de alabeo.



- ✓ Ensayo de absorción.
- ✓ Ensayo de succión.
- ✓ Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con la normativa NTP 399.613 y 339.604.
- ✓ Ensayo de albañilería a compresión axial (primas o pilas) NTP 399.605.
- ✓ Ensayo de albañilería a compresión diagonal (muretes) NTP 399.621.

Se realizaron ensayos tanto en la materia prima como en las unidades de albañilería producidas artesanalmente, también en pilas y muretes; se realizaron en el laboratorio de suelos, asfalto y concreto “Msgeo integra S.A.C” en la ciudad de Arequipa.

4.4.2. Cumplimiento de objetivos

- ✓ Para la identificación del proceso de producción del ladrillo artesanal se analizó un total de tres ladrilleras, las cuales comparten la misma técnica de producción, detallándose en ocho etapas fijadas en el capítulo III, ítem 3.4 “procedimientos para la obtención de ladrillo artesanal”: Extracción de arcilla, mezcla, moldeo, secado, carga del horno, cocción, descarga de horno y clasificación. Los componentes que conforman la materia prima determinados en la etapa de mezcla, detallados en el capítulo III, ítem 3.4.1.2 “mezcla” son tierra de chacra, agua y aserrín.
- ✓ La modificación en la etapa de mezcla incorporando un porcentaje óptimo de aserrín se determinó probando distintas proporciones 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% que se muestran en el capítulo III ítem 3.5.2 “modificación en la etapa de la mezcla” concluyendo que para un porcentaje de aserrín al 5% (Lote 02-B) la resistencia a la compresión en unidades de albañilería es de 64.74 kg/cm² que se muestra en el capítulo IV, ítem 4.1.3 “resistencia a la compresión”. Seguidamente en la etapa de moldeo la propuesta fue de modificar el molde sustituyendo un molde de madera



por uno metálico incorporando huecos en la cara de asiento manteniendo la condición de ladrillo tipo king Kong capítulo III, ítem 3.5.3 “modificación en la etapa de moldeo”. Esto permitió que conjuntamente con el contenido óptimo de aserrín disminuya la posibilidad de fabricar ladrillos con mucha variación de dimensión, clasificándolos como Tipo V según el RNE E.070 albañilería mostrado en el capítulo IV, ítem 4.1.1

- ✓ Las propiedades físicas se determinaron mediante ensayos de laboratorio precisados en el capítulo IV, ítem 4.1 “ensayos en unidades de albañilería”: variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión, absorción y succión, en general la clasificación fue de tipo I según el RNE E.070 albañilería ver Tabla 92 “Características físico – mecánicas obtenidas”. Mientras que para las propiedades mecánicas se procedió a ensayar compresión axial en dados de concreto para obtener la proporción óptima de cemento: arena 1:3, 1:4, 1:5 1:6 y 1:7 capítulo IV, ítem 4.2 “ensayo de compresión axial en el mortero” esto conlleva un diseño de mezclas previo, ajustando el contenido de humedad del agregado, que se puede apreciar en el capítulo III, ítem 3.6.3 “diseño de mezclas en el mortero” determinando que la relación 1:4 logro la máxima resistencia con 95.12 kg/cm^2 . A continuación para los ensayos de compresión en pilas y muretes se estipuló determinar la junta óptima para alcanzar la mayor resistencia; es así, que se propuso juntas de 10mm, 15mm, 20mm, 25mm y 30mm donde la resistencia máxima en pilas para la junta es de 15mm $f'm=16.27 \text{ kg/cm}^2$ y en muretes junta de 15mm $v'm=3.83 \text{ kg/cm}^2$ capítulo IV, ítem 4.3 “ensayos en pilas y muretes”. Dentro del anterior análisis podemos dilucidar que los resultados se muestran en función a esfuerzos a compresión axial y diagonal además de cuadros comparativos con su

diferentes puntos de prueba de la unidad de albañilería, obteniendo una mejora en cuanto a la calidad estructural en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno.

- ✓ Las variaciones en forma influyeron notoriamente en la calidad estructural, ya que al cambiar el molde de madera a uno metálico se disminuye la posibilidad de fabricar ladrillos con mucha variación dimensional, manteniendo la condición de fabricación artesanal sin incurrir en mayores gastos de fabricación, esto se plasma en los resultados de variación dimensional y alabeo clasificándolo como Tipo V según el RNE E.070, lo que conlleva a la obtención del contenido óptimo de aserrín (5% - Lote 02-B) con lo cual mejoró en cierta medida la resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

Tabla 92

Características físico – mecánicas obtenidas

		Características físico - mecánicas obtenidas						
		Lote 01	Lote 02-A	Lote 02-B	Lote 02-C	Lote 02-D	Lote 02-E	
Variación Dimensional	Largo	0.08	0.03	0.08	0.19	0.7	0.86	%
	Ancho	0.04	0.08	0.42	0.75	1.31	1.44	%
	Alto	1.14	0.68	0.25	0.43	1.29	2.96	%
Alabeo (máximo)		1.60	1.35	1.30	1.90	1.45	1.00	mm
Resistencia a la compresión		55.76	58.58	64.74	49.61	42.56	36.98	kg/cm ²
Tipo de unidad		Tipo I	Tipo I	Tipo I	NC	NC	NC	RNE E.070
Absorción		20.11	11.04	15.33	16.52	18.73	19.14	%
Succión		96.02	109.09 8	117.85	119.96	126.25	131.96	gr/20 0cm ² - min

Nota: En la tabla 92 se muestra las características físico – mecánicas obtenidas en la presente investigación, en base a la clasificación del RNE E.070 el Lote 02-B que contiene un 5% de aserrín y una resistencia a la compresión de 64.74 kg/cm², que es la más alta en comparación a las demás resistencias, “NC: no clasifica”.



4.4.3. Contraste de hipótesis

- ✓ De acuerdo a los ensayos realizados y analizando los resultados detallados en los ítems 4.2, 4.3, 4.4, se mejoró las propiedades estructurales de los ladrillos producidos artesanalmente en la ciudad de Puno. Se aprecia en el ítem 4.2.3 que para la incorporación de aserrín al 5% (Lote 02-B) la resistencia a la compresión se incrementa en un 16.13% hasta llegar a 64.74 Kg/cm² en comparación al Lote 01 que es de 55.76 Kg/cm².
- ✓ Para la incorporación de 8 (ocho) huecos en la cara de asiento que representa 9.80% con un peso de 2980 gr promedio, la unidad se clasificó como sólida según el RNE E.070 ítem 3.26 y el tipo de molde (metálico), para la fabricación, mejoró en gran medida las características de la unidad de albañilería esto de acuerdo a los resultados de variación dimensional en la tabla 31 (coeficiente de variación esta entre 0.23 y 0.42 aproximadamente) y alabeo en los ítems 4.2.1 y 4.2.2 que lo clasifican como un ladrillo tipo V. No existe una variación considerable del costo para el nuevo molde ya que no implica inversión significativa para su fabricación, ítem 3.7 “costos de mercado del ladrillo artesanal”.



V. CONCLUSIONES

- La propuesta de la presente investigación mejoró la calidad estructural de los ladrillos artesanales para viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, ya que la incorporación de aserrín en un 5% (lote 02-B) y la modificación del moldeo con la inclusión de huecos en la cara de asiento permite que el ladrillo incremente la resistencia a compresión clasificándolo como tipo I según el RNE E.070. La dosificación óptima del aserrín y la incorporación de huecos en la cara de asiento permitió una cocción uniforme en la etapa de quemado, incrementando la resistencia a la compresión.
- El proceso de producción identificado en las ladrilleras artesanales del C.P “Mi Perú” de la ciudad de Puno son en ocho etapas fijas. De extracción de arcilla, mezcla, moldeo, secado, carga del horno, cocción, descarga del horno y clasificación, siendo los componentes que conforman la materia prima son tierra de chacra, agua y aserrín. Los componentes de la materia prima son transportados de diferentes zonas de extracción, por ello, la composición de la materia prima varía significativamente.
- En la presente investigación se propuso mejoras en la etapa de mezcla incorporando un porcentaje óptimo de aserrín que representa un 5% y posteriormente en la etapa de moldeo la propuesta de un moldeo metálico incorporando huecos en la cara de asiento que representa un 9.80% clasificándolo como sólido. De la estadística descriptiva, la dotación óptima de aserrín es de 5%, que a su vez, en el ensayo de compresión axial en unidades de albañilería es de 64.74 kg/cm² que representa un incremento del 16.13% con respecto a la producción tradicional, lo que permitió la disminución de la variación dimensional (coeficiente de variación entre 0.23 y 0.42), clasificándolos como Tipo IV con base al RNE E.070 albañilería. Las modificaciones



en composición y la forma no implicaron un incremento significativo del costo de producción, por consiguiente el costo de venta será el mismo.

- Se realizó pruebas para determinar las propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos de laboratorio los cuales clasifican al ladrillo artesanal modificado como Tipo I. De la estadística descriptiva para los ensayos en pilas y muretes, se concluye que la relación de cemento: arena óptima es de 1:4 ($f'm=95.12 \text{ kg/cm}^2$) y la junta óptima para los ensayos de pilas y muretes es de 15 mm en ambos casos obteniendo un resultado de $f'm=16.27 \text{ kg/cm}^2$ y $v'm=3.83 \text{ kg/cm}^2$. Los valores de $f'm$ y $v'm$ están por debajo de los recomendados en el RNE E.070 para el caso de $f'm$ está en un 53.52%, por debajo del valor recomendado y $v'm$ en un 24.90%, también por debajo del valor recomendado, lo cual determina una escasa adherencia ladrillo-mortero.
- La comparación de los resultados de ladrillos producidos artesanalmente y los ladrillos modificados en composición y forma, determinan que el contenido óptimo de aserrín es del 5% para el lote 02-B, incrementando en un 16.13% la resistencia a la compresión, en comparación al lote 01-A. Por otro lado las variaciones en forma influyeron notoriamente en calidad estructural ya que al cambiar el molde de madera a uno metálico disminuye la variación dimensional (coeficiente de variación entre 0.23 y 0.42) clasificándolos como Tipo V en comparación a la producción tradicional que es de Tipo IV, con base al RNE E.070 albañilería; además, tenemos que los costos que se ofertan en el mercado muestran que el ladrillo artesanal de la presente investigación es un 34.72% más económico con respecto con el ladrillo industrializado KK INFES 9x13x24 cm.



VI. RECOMENDACIONES

- A los productores de ladrillo artesanal, se sugiere la dosificación controlada de los componentes para la fabricación de las unidades de albañilería. Se propone esta sugerencia, ya que la dosificación óptima del aserrín y la incorporación de huecos en la cara de asiento permitirá una cocción uniforme en la etapa de quemado, incrementando su calidad estructural.
- A los fabricantes de ladrillo artesanal, se sugiere el control adecuado en las etapas de producción. Se propone esta sugerencia, al controlar las etapas de producción sobre todo en la etapa de moldeo y quemado, se obtendrá mayor calidad estructural sobre el ladrillo artesanal.
- Sobre el tipo de molde utilizado en la producción del ladrillo artesanal en la ciudad de Puno, se sugiere adoptar el uso de un molde metálico, lo cual disminuirá algunas propiedades físicas como la variación dimensional y el alabeo. La mayor variación de dimensiones conduce a un mayor grosor de las juntas de mortero y esto, a su vez, reduce la resistencia a compresión y a corte de la albañilería.
- A los ensayos de laboratorio, sobre todo a los de resistencia a la compresión en unidades de albañilería producidas en la ciudad de Puno, se sugiere realizar mayor control, por lo menos de la calidad estructural del ladrillo artesanal, debido a que el proceso de industrialización no es posible, para ello se recomienda el control de calidad a la producción artesanal, esperando que con esta investigación se logre dar valor agregado a los ladrillos artesanales por su precio módico respecto a los industrializados.



- Respecto a las viviendas autoconstruidas de ladrillo artesanal en la ciudad de Puno, se recomienda adoptar el uso de ladrillos artesanales mejorados, por los precios accesibles para el mercado de la construcción; así también, continuar con la investigación en lo que en este campo respecta, pues en la ciudad de Puno existen varias zonas de producción de ladrillo artesanal y al realizar este tipo de investigación incentiva a los productores a mejorar su producto hasta optimizar el proceso de producción del ladrillo artesanal con el fin de mejorar su calidad estructural.



VII. REFERENCIAS

- Aguirre, D. (2004). *Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín* [Tesis de Maestría PUCP]. Repositorio institucional de la PUCP, <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/137>
- Afanador García N., Guerrero Gómez G., Monroy Sepúlveda R. (2012). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 22, núm. 1, junio, 2012, pp. 43-58. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Arquiñigo T. (2011). *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco*. [Tesis de Maestría Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio institucional de la PUCP, <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7627>
- Barranzuela, J. (2014) *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región de Piura* [Trabajo de tesis titulado]. Universidad De Piura.
- Besoain E. (1985) *Mineralogía de arcilla de suelos*. Costa Rica.
- Carlos A. Sabino. *El proceso de investigación*. Buenos Aires, Editorial Lumen – Humanitas, 1996. p.156 165. Recuperado de: <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Classification of Soils for Engineering Purposes: Annual Book of ASTM Standards*, D 2487-83, 04.08, American Society for Testing and Materials, 1985, pp. 395-408.



- Delgado, N. (2010) *definición de un proceso de producción semi-industrial de ladrillos en la parroquia susudel* [Trabajo de tesis titulado] de la Universidad de Cuenca – Ecuador.
- Félix, H. (2000). *Unidades de Albañilería de arcilla Cocida en Huánuco*. [Tesis de Grado], UNHEVAL.
- Fontana, Alejandro (1999). *Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Grau – Piura*. [Tesis de Maestría PUCP.] Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gallegos et al. (1977). *Estudio Integral de la Construcción con Albañilería: en busca de una solución económica para la vivienda multifamiliar*. Lima: S.ED.
- Gallegos V. (1991). *Albañilería Estructural*. Lima: Fondo Editorial PUCP. 2da edición.
- García León, R., & Bolívar León, R. (2017). Caracterización hidrométrica de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos cerámicos en Ocaña, Norte de Santander. *INGE* *CUC*, 13(1), 53-60.
<https://doi.org/10.17981/ingecuc.13.1.2017.05>
- INDECOPI 2006. *Normas Técnicas Peruanas*. Lima: INDECOPI NTP 399.613-2005; NTP 399.605-2003; NTP 399.621-2004.
- Llerena V. (2003) *Determinación fisicoquímica de las arcillas de Inchuyo, Mantaro grande y platería del Departamento de Puno* [Trabajo tesis titulado] de la Universidad Nacional de Altiplano de Puno-Perú.
- Mella A., y Puentes S. (2004) *Estudio, caracterización y evaluación de puzolanas locales en la masa cerámica de ladrillo* [Trabajo de tesis titulado] en la Universidad Del Bio-Bio.



- Ministerio de la Producción (2010). *“Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales”*. Perú: Despacho Viceministerial de MYPE e Industria.
- PRAL (2005). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Perú: Ministerio de la Producción.
- PUCP (2012). *“Estudio de Análisis de Ciclo de Vida Comparativo Entre Ladrillos Artesanales y Ladrillos Mecanizados – San Jerónimo – Cuzco”*. Lima: Red Peruana de Ciclo de Vida.
- Robusté (1969). *Técnica y Práctica de la Industria Ladrillera II*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Rhodes, D. (1990) *Arcilla y vidriado para el ceramista*. España: Ediciones.
- San Bartolomé R. (1994). *Construcciones de Albañilería, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*. Lima: Fondo Editorial PUCP. 1era edición.
- Sánchez, B. (1982). *Estudio de la Variabilidad en la calidad de los ladrillos producidos en la ciudad de Lima*. [Tesis para optar el grado de ingeniero] Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sánchez Espejo, F. G. (2019). *Guía de Tesis y Proyectos de Investigación* (Vol. 1). Centrum Legalis EIRL.
- San Bartolomé et. al (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismo resistentes de Albañilería*. Lima: Fondo Editorial PUCP. 1era edición.
- SENCICO (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 “Albañilería”*. Lima: Gráfica El Porvenir S.A.
- Soriano G. (2012). *“Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal”*. Lima – Perú: Mercadeando S.A.



- Splinger (1954). *Defectos en la Fabricación de Ladrillos y Tejas: Causas y Medios a aplicar para evitarlos*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Schwarz Díaz, M. (2017). *Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas.
- Tapia Cabrera (2016). *Evaluación de las características físicas-mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca – Cajamarca*. Cajamarca: [Tesis de Grado] Universidad Nacional de Cajamarca.
- Valdez D. (1994). *Cerámicas y Refractarios* Editorial A&b S.A Lima-Perú Consejo nacional de ciencia y tecnología.
- Zea, O. (2005) *Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillo artesanal* [Trabajo de tesis titulado], Universidad de San Carlos de Guatemala.



ANEXOS

Anexo N° 01 Ensayos en unidades de albañilería

Anexo N° 01.1. Variación dimensional

Tabla 93

Ensayo de variación dimensional lote 01

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 1-01	241	242	243	238	241	130	130	131	130	130	70	71	71	72	71		
VD-LTE 1-02	240	241	242	239	241	129	129	129	130	129	70	70	71	71	71		
VD-LTE 1-03	238	240	240	241	240	128	129	129	129	129	72	72	73	72	72		
VD-LTE 1-04	240	239	240	239	240	130	131	130	131	131	71	70	70	71	71		
VD-LTE 1-05	241	241	240	240	241	131	132	131	131	131	72	72	72	71	72		
VD-LTE 1-06	240	241	240	240	240	132	131	131	131	131	69	68	69	69	69		
VD-LTE 1-07	240	241	240	240	240	130	131	130	130	130	70	71	72	71	71		
VD-LTE 1-08	239	239	240	239	239	132	131	132	132	132	69	70	70	71	70		
VD-LTE 1-09	240	240	241	240	240	128	128	129	128	128	70	71	71	72	71		
VD-LTE 1-10	239	241	241	242	241	129	129	128	130	129	72	72	71	70	71		
Largo promedio (mm):					240.2	Ancho prom (mm):					130.05	Alto prom (mm):					70.8
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					0.5503	σ :					1.1891	σ :					0.9632
Variación dimensional %:					-0.08%	V.D %:					-0.04%	V.D %:					-1.14%
Coeficiente de variación:					0.23%	C.v:					0.91%	C.v:					1.36%

Tabla 94

Ensayo de variación dimensional lote 02-A

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-A-1	242	243	242	241	242	130	132	132	132	132	70	72	69	70	70		
VD-LTE 2-A-2	237	238	239	238	238	133	132	132	130	132	72	71	71	70	71		
VD-LTE 2-A-3	239	239	239	240	239	133	130	129	129	130	71	73	71	72	72		
VD-LTE 2-A-4	241	242	243	242	242	128	129	128	127	128	70	69	72	70	70		
VD-LTE 2-A-5	240	240	241	241	241	132	130	132	130	131	70	68	70	71	70		
VD-LTE 2-A-6	238	239	239	240	239	131	129	128	132	130	70	68	71	72	70		
VD-LTE 2-A-7	240	240	240	241	240	130	128	128	131	129	69	69	68	69	69		
VD-LTE 2-A-8	238	239	239	237	238	132	129	132	130	131	70	70	71	72	71		
VD-LTE 2-A-9	240	238	240	240	240	130	128	127	129	129	72	71	71	71	71		
VD-LTE 2-A-10	240	240	241	241	241	130	132	130	128	130	71	72	70	70	71		
Largo promedio (mm):					239.925	Ancho prom (mm):					130.1	Alto prom (mm):					70.475
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					1.3897	σ :					1.2315	σ :					0.8371
Variación dimensional %:					0.03%	V.D %:					-0.08%	V.D %:					-0.68%
Coeficiente de variación:					0.58%	C.v:					0.95%	C.v:					1.19%

Tabla 95

Ensayo de variación dimensional lote 02-B

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-B-1	240	238	240	241	240	130	132	133	132	132	70	69	70	71	70		
VD-LTE 2-B-2	240	241	242	241	241	132	130	131	132	131	71	68	70	72	70		
VD-LTE 2-B-3	240	240	242	240	241	130	130	130	132	131	69	68	68	69	69		
VD-LTE 2-B-4	240	239	240	239	240	130	129	128	129	129	70	70	71	70	70		
VD-LTE 2-B-5	240	239	238	239	239	130	130	132	128	130	71	72	72	69	71		
VD-LTE 2-B-6	239	239	238	239	239	128	127	127	128	128	70	71	72	70	71		
VD-LTE 2-B-7	240	240	241	240	240	125	126	127	126	126	71	71	70	69	70		
VD-LTE 2-B-8	239	239	239	241	240	129	129	128	127	128	70	72	69	69	70		
VD-LTE 2-B-9	240	240	241	240	240	130	132	132	131	131	70	71	71	69	70		
VD-LTE 2-B-10	238	239	240	241	240	129	128	129	130	129	70	70	72	70	71		
Largo promedio (mm):					239.8	Ancho prom (mm):					129.45	Alto prom (mm):					70.175
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					0.6952	σ :					1.8477	σ :					0.6672
Variación dimensional %:					0.08%	V.D %:					0.42%	V.D %:					-0.25%
Coeficiente de variación:					0.29%	C.v:					1.43%	C.v:					0.95%

Tabla 96

Ensayo de variación dimensional lote 02-C

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-C-1	240	241	243	241	241	130	128	129	128	129	70	71	71	71	71		
VD-LTE 2-C-2	239	240	240	239	240	127	129	128	128	128	70	69	69	70	70		
VD-LTE 2-C-3	239	240	240	238	239	130	130	128	128	129	71	72	71	72	72		
VD-LTE 2-C-4	239	240	241	239	240	129	126	127	129	128	70	70	71	72	71		
VD-LTE 2-C-5	238	239	238	239	239	128	128	130	128	129	71	72	73	72	72		
VD-LTE 2-C-6	238	240	240	240	240	128	129	129	130	129	69	69	69	68	69		
VD-LTE 2-C-7	239	241	240	240	240	130	130	131	131	131	70	70	71	72	71		
VD-LTE 2-C-8	239	240	241	240	240	129	129	129	131	130	66	67	68	67	67		
VD-LTE 2-C-9	237	240	238	240	239	128	128	129	132	129	67	68	68	69	68		
VD-LTE 2-C-10	238	239	238	240	239	129	130	130	131	130	68	69	67	68	68		
Largo promedio (mm):					239.525	Ancho prom (mm):					129.025	Alto prom (mm):					69.7
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					0.8032	σ :					0.8453	σ :					1.6948
Variación dimensional %:					0.20%	V.D %:					0.75%	V.D %:					0.43%
Coeficiente de variación:					0.34%	C.v:					0.66%	C.v:					2.43%

Tabla 97

Ensayo de variación dimensional lote 02-D

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-D-1	240	241	238	237	239	130	129	128	129	129	70	69	68	69	69		
VD-LTE 2-D-2	240	239	239	239	239	129	127	128	129	128	69	68	67	68	68		
VD-LTE 2-D-3	240	240	239	238	239	127	126	127	128	127	70	71	70	69	70		
VD-LTE 2-D-4	237	237	238	236	237	128	127	128	129	128	70	69	68	69	69		
VD-LTE 2-D-5	236	237	236	238	237	129	128	127	126	128	70	69	70	70	70		
VD-LTE 2-D-6	239	237	238	239	238	126	128	127	128	127	70	69	70	70	70		
VD-LTE 2-D-7	239	238	237	236	238	127	128	129	128	128	69	68	70	68	69		
VD-LTE 2-D-8	239	238	238	238	238	128	129	130	130	129	68	67	69	70	69		
VD-LTE 2-D-9	240	240	240	239	240	128	129	130	129	129	69	68	68	69	69		
VD-LTE 2-D-10	238	239	237	238	238	130	130	130	129	130	70	69	70	70	70		
Largo promedio (mm):					238.3	Ancho prom (mm):					128.3	Alto prom (mm):					69.1
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					1.0124	σ :					0.9189	σ :					0.6791
Variación dimensional %:					0.71%	V.D %:					1.31%	V.D %:					1.29%
Coeficiente de variación:					0.42%	C.v:					0.72%	C.v:					0.98%

Tabla 98

Ensayo de variación dimensional lote 02-E

Especímen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-E-1	240	239	238	238	239	130	128	129	127	129	69	68	67	68	68		
VD-LTE 2-E-2	239	238	239	239	239	127	126	127	128	127	66	68	67	66	67		
VD-LTE 2-E-3	240	240	241	240	240	130	130	127	128	129	68	69	70	69	69		
VD-LTE 2-E-4	236	237	238	239	238	128	130	131	130	130	69	70	70	70	70		
VD-LTE 2-E-5	238	239	237	236	238	126	128	127	128	127	68	71	68	69	69		
VD-LTE 2-E-6	238	236	237	238	237	127	128	128	127	128	67	68	68	68	68		
VD-LTE 2-E-7	237	236	238	235	237	127	128	129	130	129	66	67	68	67	67		
VD-LTE 2-E-8	238	237	238	236	237	129	130	131	130	130	68	69	67	66	68		
VD-LTE 2-E-9	236	238	236	237	237	129	128	127	126	128	69	66	66	66	67		
VD-LTE 2-E-10	239	239	239	238	239	128	127	125	126	127	67	69	68	67	68		
Largo promedio (mm):					237.925	Ancho prom (mm):					128.125	Alto prom (mm):					67.925
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					1.1610	σ :					1.1682	σ :					1.0277
Variación dimensional %:					0.86%	V.D %:					1.44%	V.D %:					2.96%
Coeficiente de variación:					0.49%	C.v:					0.91%	C.v:					1.51%

Anexo N° 01.2. Alabeo

Tabla 99

Ensayo de alabeo lote 01

Especímen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 01-1	1	2	0	1
AL-LTE 01-2	1	4	1	0
AL-LTE 01-3	0	2	1	3
AL-LTE 01-4	1	2	2	2
AL-LTE 01-5	1	3	1	0
AL-LTE 01-6	2	1	1	1
AL-LTE 01-7	1	0	3	2
AL-LTE 01-8	0	2	2	1
AL-LTE 01-9	3	2	1	1
AL-LTE 01-10	2	1	3	2
Promedio	Cóncavo		1.35	
	Convexo		1.60	

AL-LTE 01: Alabeo lote 01

Tabla 100

Ensayo alabeo lote 02-A

Especímen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 02-A-1	1	0	0	1
AL-LTE 02-A-2	0	3	1	0
AL-LTE 02-A-3	2	2	2	1
AL-LTE 02-A-4	1	2	0	2
AL-LTE 02-A-5	0	3	2	1
AL-LTE 02-A-6	2	0	1	1
AL-LTE 02-A-7	1	0	0	2
AL-LTE 02-A-8	0	1	2	1
AL-LTE 02-A-9	3	2	2	1
AL-LTE 02-A-10	2	2	1	2
Promedio	Cóncavo		1.15	
	Convexo		1.35	

AL-LTE 02-A: Alabeo lote 02-A

Tabla 101

Ensayo alabeo lote 02-B

Especimen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 02-B-1	1	0	0	1
AL-LTE 02-B-2	2	3	1	0
AL-LTE 02-B-3	2	2	0	3
AL-LTE 02-B-4	0	2	0	2
AL-LTE 02-B-5	1	3	1	0
AL-LTE 02-B-6	2	1	0	1
AL-LTE 02-B-7	1	0	1	2
AL-LTE 02-B-8	0	2	4	1
AL-LTE 02-B-9	3	0	2	1
AL-LTE 02-B-10	2	0	3	2
Promedio	Cóncavo		1.3	
	Convexo		1.3	

AL-LTE 02-B: Alabeo lote 02-B

Tabla 102

Ensayo alabeo lote 02-C

Especimen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 02-C-1	0	1	1	0
AL-LTE 02-C-2	1	2	2	2
AL-LTE 02-C-3	0	2	1	3
AL-LTE 02-C-4	1	2	0	3
AL-LTE 02-C-5	2	3	1	1
AL-LTE 02-C-6	2	2	0	2
AL-LTE 02-C-7	1	1	1	2
AL-LTE 02-C-8	0	2	0	2
AL-LTE 02-C-9	3	1	1	4
AL-LTE 02-C-10	2	1	0	2
Promedio	Cóncavo		0.95	
	Convexo		1.9	

AL-LTE 02-C: Alabeo lote 02-C

Tabla 103

Ensayo alabeo lote 02-D

Especimen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 02-D-1	2	1	0	1
AL-LTE 02-D-2	1	0	1	0
AL-LTE 02-D-3	2	2	0	3
AL-LTE 02-D-4	0	1	1	2
AL-LTE 02-D-5	1	2	1	0
AL-LTE 02-D-6	2	1	2	1
AL-LTE 02-D-7	1	2	1	2
AL-LTE 02-D-8	0	2	3	1
AL-LTE 02-D-9	3	3	2	1
AL-LTE 02-D-10	2	2	1	2
Promedio	Cóncavo		1.3	
	Convexo		1.45	

AL-LTE 02-D: Alabeo lote 02-D

Tabla 104

Ensayo alabeo lote 02-E

Especimen	CARA A		CARA B	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)	
AL-LTE 02-E-1	1	2	0	1
AL-LTE 02-E-2	1	0	1	0
AL-LTE 02-E-3	4	2	0	3
AL-LTE 02-E-4	0	1	0	2
AL-LTE 02-E-5	1	2	1	0
AL-LTE 02-E-6	2	1	0	1
AL-LTE 02-E-7	1	0	1	0
AL-LTE 02-E-8	0	2	0	2
AL-LTE 02-E-9	3	0	2	0
AL-LTE 02-E-10	2	0	0	1
Promedio	Cóncavo		1	
	Convexo		1	

AL-LTE 02-E: Alabeo lote 02-E

Anexo N° 01.3. Resistencia a la compresión

Tabla 105

Ensayo de resistencia a la compresión lote 01

Espécimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m2)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-01-1	240	239	127	130	72	71	2995	19.80	0.031	64.336	6.31
CS-LTE-01-2	241	238	128	130	70	72	2840	17.50	0.031	56.643	5.55
CS-LTE-01-3	238	237	129	128	72	71	2750	18.60	0.031	60.946	5.98
CS-LTE-01-4	239	238	127	127	72	72	2845	18.40	0.030	60.747	5.96
CS-LTE-01-5	238	236	128	129	70	71	2845	16.40	0.030	53.851	5.28
CS-LTE-01-6	238	138	131	128	70	69	3005	17.60	0.024	72.291	7.09
CS-LTE-01-7	239	240	128	127	72	72	2995	17.20	0.031	56.326	5.52
CS-LTE-01-8	237	238	129	127	71	72	2875	17.60	0.030	57.895	5.68
CS-LTE-01-9	239	238	128	129	70	70	2965	21.70	0.031	70.806	6.94
CS-LTE-01-10	238	240	130	128	71	70	3015	20.80	0.031	67.465	6.62
<i>f_m(promedio):</i>										62.13	6.09
Desviación estándar σ :										6.37	0.62
<i>f_m</i> :										55.76	5.47
Cv:										10.26%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Tabla 106

Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-A

Espécimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m2)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-A-1	240	238	130	130	72	70	2995	22.20	0.031	71.452	7.01
CS-LTE-02-A-2	237	222	127	130	70	69	2950	23.10	0.029	78.330	7.68
CS-LTE-02-A-3	239	238	130	128	72	73	2945	21.50	0.031	69.881	6.85
CS-LTE-02-A-4	237	218	130	127	70	71	2865	23.50	0.029	80.387	7.88
CS-LTE-02-A-5	238	239	128	130	72	73	2950	19.60	0.031	63.706	6.25
CS-LTE-02-A-6	240	239	127	130	70	72	3105	16.90	0.031	54.913	5.39
CS-LTE-02-A-7	241	239	130	127	70	71	2955	18.60	0.031	60.311	5.91
CS-LTE-02-A-8	240	239	130	129	72	71	2950	17.50	0.031	56.424	5.53
CS-LTE-02-A-9	238	240	127	129	72	73	2890	19.80	0.031	64.723	6.35
CS-LTE-02-A-10	240	241	127	128	74	72	3200	22.60	0.031	73.703	7.23
<i>f_m(promedio):</i>										67.38	6.61
Desviación estándar σ :										8.81	0.86
<i>f_m</i> :										58.58	5.74
Cv:										13.07%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Tabla 107

Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-B

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m ²)	fb (kg/cm ²)	fb (Mpa)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-B-1	240	239	130	131	72	73	3040	18.90	0.031	60.471	5.93
CS-LTE-02-B-2	239	240	131	128	74	72	2960	17.90	0.031	57.714	5.66
CS-LTE-02-B-3	238	240	131	129	72	70	2980	22.50	0.031	72.417	7.10
CS-LTE-02-B-4	237	239	128	131	73	71	2965	23.20	0.031	75.273	7.38
CS-LTE-02-B-5	239	239	129	131	72	73	2850	24.30	0.031	78.210	7.67
CS-LTE-02-B-6	240	237	129	128	73	72	3045	26.50	0.031	86.468	8.48
CS-LTE-02-B-7	239	238	128	129	70	71	2950	24.30	0.031	79.289	7.78
CS-LTE-02-B-8	238	238	129	129	73	72	2865	24.20	0.031	78.822	7.73
CS-LTE-02-B-9	240	239	128	131	72	70	2955	23.10	0.031	74.479	7.30
CS-LTE-02-B-10	241	240	130	128	71	71	2965	22.10	0.031	71.234	6.99
<i>f_m(promedio):</i>										73.44	7.20
Desviación estándar σ :										8.70	0.85
<i>f_m</i> :										64.74	6.35
Cv:										11.85%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Tabla 108

Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-C

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m ²)	fb (kg/cm ²)	fb (Mpa)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-C-1	241	242	127	130	72	72	2850	17.30	0.031	55.748	5.47
CS-LTE-02-C-2	240	240	130	130	73	73	2990	15.50	0.031	49.679	4.87
CS-LTE-02-C-3	240	239	130	128	75	74	2980	16.90	0.031	54.701	5.36
CS-LTE-02-C-4	239	238	129	128	74	73	3055	15.50	0.031	50.576	4.96
CS-LTE-02-C-5	238	237	128	129	72	72	3045	16.90	0.031	55.376	5.43
CS-LTE-02-C-6	237	236	132	130	73	72	3085	16.90	0.031	54.549	5.35
CS-LTE-02-C-7	241	240	128	134	70	71	3105	16.90	0.032	53.641	5.26
CS-LTE-02-C-8	236	238	127	127	72	73	2995	15.50	0.030	51.497	5.05
CS-LTE-02-C-9	235	237	128	128	72	72	2875	16.90	0.030	55.945	5.49
CS-LTE-02-C-10	236	234	128	128	73	72	2545	20.90	0.030	69.481	6.81
<i>f_m(promedio):</i>										55.12	5.41
Desviación estándar σ :										5.51	0.54
<i>f_m</i> :										49.61	4.86
Cv:										10.00%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Tabla 109

Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-D

Espécimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m2)	fb (kg/cm ²)	fb (Mpa)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-D-1	240	241	127	130	72	74	2895	18.40	0.031	59.539	5.84
CS-LTE-02-D-2	239	238	128	128	74	75	2875	16.50	0.031	54.049	5.30
CS-LTE-02-D-3	238	237	130	128	75	74	2885	13.40	0.031	43.737	4.29
CS-LTE-02-D-4	235	236	128	127	73	73	3015	15.30	0.030	50.955	5.00
CS-LTE-02-D-5	236	236	126	124	72	72	3245	13.20	0.030	44.746	4.39
CS-LTE-02-D-6	237	236	128	126	74	76	3150	14.20	0.030	47.277	4.64
CS-LTE-02-D-7	238	239	128	127	73	75	3005	13.50	0.030	44.395	4.35
CS-LTE-02-D-8	236	238	126	127	75	74	2945	12.40	0.030	41.360	4.06
CS-LTE-02-D-9	237	236	125	126	72	73	2950	13.20	0.030	44.473	4.36
CS-LTE-02-D-10	236	235	128	127	72	73	3042	16.50	0.030	54.952	5.39
<i>fm(promedio):</i>										48.55	4.76
Desviación estándar σ :										5.99	0.59
<i>f'm:</i>										42.56	4.17
Cv:										12.33%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Tabla 110

Ensayo de resistencia a la compresión lote 02-E

Espécimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga máxima (Tn)	Área (m2)	fb (kg/cm ²)	fb (Mpa)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-E-1	240	241	127	129	72	73	2840	16.50	0.031	53.599	5.26
CS-LTE-02-E-2	239	238	129	131	75	76	2750	13.50	0.031	43.541	4.27
CS-LTE-02-E-3	240	239	128	128	76	76	2650	12.90	0.031	42.080	4.13
CS-LTE-02-E-4	238	238	127	127	74	75	2535	14.20	0.030	46.979	4.61
CS-LTE-02-E-5	237	237	129	129	74	76	2405	16.40	0.031	53.642	5.26
CS-LTE-02-E-6	239	240	131	128	71	72	2865	13.40	0.031	43.205	4.24
CS-LTE-02-E-7	238	237	128	127	73	72	2564	10.80	0.030	35.666	3.50
CS-LTE-02-E-8	239	238	127	127	75	76	2395	10.40	0.030	34.335	3.37
CS-LTE-02-E-9	240	241	127	129	74	75	2805	13.20	0.031	42.879	4.21
CS-LTE-02-E-10	240	241	129	128	73	72	2645	12.10	0.031	39.153	3.84
<i>fm(promedio):</i>										43.51	4.27
Desviación estándar σ :										6.53	0.64
<i>f'm:</i>										36.98	3.63
Coeficiente de variación:										15.01%	

CS-LTE: Compresión simple lote

Anexo N° 01.4. Absorción

Tabla 111

Ensayo de absorción Lote 01

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 01-1	2635	2625	3224.3	22.83%
ABS-LOTE 01-2	2730	2715	3313.6	22.05%
ABS-LOTE 01-3	2935	2920	3461.8	18.55%
ABS-LOTE 01-4	3030	3010	3579.6	18.92%
ABS-LOTE 01-5	2785	2780	3385.8	21.79%
ABS-LOTE 01-6	2805	2790	3404.8	22.04%
ABS-LOTE 01-7	3000	2990	3556.8	18.96%
ABS-LOTE 01-8	2895	2895	3258.5	12.56%
ABS-LOTE 01-9	2805	2790	3387.7	21.42%
ABS-LOTE 01-10	2735	2745	3349.7	22.03%
			Absorción promedio:	20.11%
			Desviación estándar σ :	3.08%
			C.v:	15.31%

ABS-LOTE: Absorción lote

Tabla 112

Ensayo de absorción lote 02-A

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 02-A-1	2945	2930	3225.2	10.08%
ABS-LOTE 02-A-2	3005	2995	3325.4	11.03%
ABS-LOTE 02-A-3	2935	2920	3306.2	13.23%
ABS-LOTE 02-A-4	3045	3010	3302.2	9.71%
ABS-LOTE 02-A-5	3105	3095	3385.8	9.40%
ABS-LOTE 02-A-6	2985	2975	3345.6	12.46%
ABS-LOTE 02-A-7	2965	2955	3325.5	12.54%
ABS-LOTE 02-A-8	2995	2985	3258.5	9.16%
ABS-LOTE 02-A-9	2845	2825	3154.5	11.66%
ABS-LOTE 02-A-10	2750	2705	3005.5	11.11%
			Absorción promedio:	11.04%
			Desviación estándar σ :	1.43%
			C.v:	12.94%

ABS-LOTE: Absorción lote

Tabla 113

Ensayo de absorción lote 02-B

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 02-B-1	3030	3010	3426.3	13.83%
ABS-LOTE 02-B-2	2854	2840	3313.6	16.68%
ABS-LOTE 02-B-3	2845	2830	3269	15.51%
ABS-LOTE 02-B-4	2645	2632	3026.5	14.99%
ABS-LOTE 02-B-5	2754	2744	3109.6	13.32%
ABS-LOTE 02-B-6	2658	2655	3106.9	17.02%
ABS-LOTE 02-B-7	2859	2835	3326.2	17.33%
ABS-LOTE 02-B-8	2847	2840	3258.5	14.74%
ABS-LOTE 02-B-9	2954	2930	3387.7	15.62%
ABS-LOTE 02-B-10	2945	2932	3349.7	14.25%
			Absorción promedio:	15.33%
			Desviación estándar σ :	1.36%
			C.v:	8.88%

ABS-LOTE: Absorción Lote

Tabla 114

Ensayo de absorción lote 02-C

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 02-C-1	2830	2825	3205.2	13.46%
ABS-LOTE 02-C-2	2930	2920	3556.8	21.81%
ABS-LOTE 02-C-3	2840	2830	3258.5	15.14%
ABS-LOTE 02-C-4	3030	3000	3387.7	12.92%
ABS-LOTE 02-C-5	2890	2870	3349.7	16.71%
ABS-LOTE 02-C-6	2905	2900	3224.3	11.18%
ABS-LOTE 02-C-7	2875	2870	3313.6	15.46%
ABS-LOTE 02-C-8	2875	2870	3461.8	20.62%
ABS-LOTE 02-C-9	2890	2880	3579.6	24.29%
ABS-LOTE 02-C-10	2990	2980	3385.8	13.62%
			Absorción promedio:	16.52%
			Desviación estándar σ :	4.31%
			C.v:	26.11%

ABS-LOTE: Absorción lote

Tabla 115

Ensayo de absorción lote 02-D

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 02-D-1	2690	2680	3180.2	18.66%
ABS-LOTE 02-D-2	2700	2690	3170.3	17.86%
ABS-LOTE 02-D-3	2650	2640	3185.3	20.66%
ABS-LOTE 02-D-4	2720	2710	3202.3	18.17%
ABS-LOTE 02-D-5	2725	2720	3202.3	17.73%
ABS-LOTE 02-D-6	2695	2690	3205.3	19.16%
ABS-LOTE 02-D-7	2760	2755	3247.5	17.88%
ABS-LOTE 02-D-8	2700	2650	3145.6	18.70%
ABS-LOTE 02-D-9	2650	2640	3159.9	19.69%
ABS-LOTE 02-D-10	2620	2610	3099.5	18.75%
			Absorción promedio:	18.73%
			Desviación estándar σ :	0.92%
			C.v:	4.92%

ABS-LOTE: Absorción lote

Tabla 116

Ensayo de absorción lote 02-E

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción
ABS-LOTE 02-E-1	2590	2580	3075.2	19.19%
ABS-LOTE 02-E-2	2660	2645	3105.8	17.42%
ABS-LOTE 02-E-3	2695	2685	3201.2	19.23%
ABS-LOTE 02-E-4	2595	2585	3107.3	20.21%
ABS-LOTE 02-E-5	2605	2595	3105.6	19.68%
ABS-LOTE 02-E-6	2745	2730	3206.5	17.45%
ABS-LOTE 02-E-7	2805	2800	3342.5	19.38%
ABS-LOTE 02-E-8	2810	2800	3298.6	17.81%
ABS-LOTE 02-E-9	2740	2720	3304.2	21.48%
ABS-LOTE 02-E-10	2735	2725	3257.2	19.53%
			Absorción promedio:	19.14%
			Desviación estándar σ :	1.28%
			C.v:	6.67%

ABS-LOTE: Absorción lote

Anexo N° 01.5. Succión

Tabla 117

Ensayo de succión lote 01

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-01-1	2635	2625	2780	130	240	312	99.359
SUC-LTE-01-2	2730	2715	2860	131	241	315.71	91.856
SUC-LTE-01-3	2935	2920	3102	130	239	310.7	117.155
SUC-LTE-01-4	3030	3010	3158	129	240	309.6	95.607
SUC-LTE-01-5	2785	2780	2956	128	239	305.92	115.063
SUC-LTE-01-6	2805	2790	2960	139	241	334.99	101.496
SUC-LTE-01-7	3000	2990	3159	130	240	312	108.333
SUC-LTE-01-8	2895	2895	3059	130	241	313.3	104.692
SUC-LTE-01-9	2805	2790	2950	131	242	317.02	100.940
SUC-LTE-01-10	2735	2745	2912	132	240	316.8	105.429
Succión promedio:							103.993
σ :							7.971
Succión:							96.022
C.v.:							7.665%

SUC-LTE: Succión lote

Tabla 118

Ensayo de succión lote 02-A

Espécimen	Peso ambiente (g)	Peso seco (g)	Peso succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-A-1	2945	2930	3110	132	240	316.8	113.636
SUC-LTE-02-A-2	3005	2995	3180	131	241	315.71	117.196
SUC-LTE-02-A-3	2935	2920	3089	130	242	314.6	107.438
SUC-LTE-02-A-4	3045	3010	3192	130	239	310.7	117.155
SUC-LTE-02-A-5	3105	3095	3280	130	240	312	118.590
SUC-LTE-02-A-6	2985	2975	3165	129	240	309.6	122.739
SUC-LTE-02-A-7	2965	2955	3126	128	241	308.48	110.866
SUC-LTE-02-A-8	2995	2985	3159	129	239	308.31	112.873
SUC-LTE-02-A-9	2845	2825	2989	130	238	309.4	106.012
SUC-LTE-02-A-10	2750	2705	2886	130	240	312	116.026
Succión promedio:							114.253
σ :							5.155
Succión:							109.098
C.v.:							4.512%

SUC-LTE: Succión lote

Tabla 119

Ensayo de succión lote 02-B

Espécimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-B-1	3030	3010	3201	130	241	313.3	121.928
SUC-LTE-02-B-2	2854	2840	3026	131	242	317.02	117.343
SUC-LTE-02-B-3	2845	2830	3020	132	240	316.8	119.949
SUC-LTE-02-B-4	2645	2632	2821	132	241	318.12	118.823
SUC-LTE-02-B-5	2754	2744	2929	130	240	312	118.590
SUC-LTE-02-B-6	2658	2655	2845	130	239	310.7	122.304
SUC-LTE-02-B-7	2859	2835	3024	130	239	310.7	121.661
SUC-LTE-02-B-8	2847	2840	3023	129	240	309.6	118.217
SUC-LTE-02-B-9	2954	2930	3112	129	240	309.6	117.571
SUC-LTE-02-B-10	2945	2932	3120	128	240	307.2	122.396
						Succión promedio:	119.878
						σ :	2.025
						Succión:	117.854
						C.v.:	1.689%

SUC-LTE: Succión Lote

Tabla 120

Ensayo de succión lote 02-C

Espécimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-C-1	2830	2825	3020	130	240	312	125.000
SUC-LTE-02-C-2	2930	2920	3115	130	241	313.3	124.481
SUC-LTE-02-C-3	2840	2830	3014	131	241	315.71	116.563
SUC-LTE-02-C-4	3030	3000	3195	132	242	319.44	122.089
SUC-LTE-02-C-5	2890	2870	3070	132	241	318.12	125.739
SUC-LTE-02-C-6	2905	2900	3085	129	240	309.6	119.509
SUC-LTE-02-C-7	2875	2870	3065	129	240	309.6	125.969
SUC-LTE-02-C-8	2875	2870	3061	128	239	305.92	124.869
SUC-LTE-02-C-9	2890	2880	3071	130	239	310.7	122.948
SUC-LTE-02-C-10	2990	2980	3171	130	240	312	122.436
						Succión promedio:	122.960
						σ :	2.996
						Succión:	119.965
						C.v.:	2.436%

SUC-LTE: Succión Lote

Tabla 121

Ensayo de succión lote 02-D

Espécimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-D-1	2690	2680	2879	129	241	310.89	128.020
SUC-LTE-02-D-2	2700	2690	2885	129	243	313.47	124.414
SUC-LTE-02-D-3	2650	2640	2840	128	241	308.48	129.668
SUC-LTE-02-D-4	2720	2710	2921	130	242	314.6	134.139
SUC-LTE-02-D-5	2725	2720	2923	132	243	320.76	126.574
SUC-LTE-02-D-6	2695	2690	2895	131	240	314.4	130.407
SUC-LTE-02-D-7	2760	2755	2963	131	239	313.09	132.869
SUC-LTE-02-D-8	2700	2650	2845	130	238	309.4	126.050
SUC-LTE-02-D-9	2650	2640	2841	129	240	309.6	129.845
SUC-LTE-02-D-10	2620	2610	2812	128	240	307.2	131.510
Succión promedio:							129.350
σ :							3.094
Succión:							126.255
C.v.:							2.392%

SUC-LTE: Succión Lote

Tabla 122

Ensayo de succión lote 02-E

Espécimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	A (mm)	L (mm)	Área (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-E-1	2590	2580	2810	131	240	314.4	146.310
SUC-LTE-02-E-2	2660	2645	2855	130	241	313.3	134.057
SUC-LTE-02-E-3	2695	2685	2896	129	241	310.89	135.739
SUC-LTE-02-E-4	2595	2585	2785	128	242	309.76	129.132
SUC-LTE-02-E-5	2605	2595	2794	128	239	305.92	130.099
SUC-LTE-02-E-6	2745	2730	2945	127	238	302.26	142.262
SUC-LTE-02-E-7	2805	2800	3030	130	240	312	147.436
SUC-LTE-02-E-8	2810	2800	3032	131	240	314.4	147.583
SUC-LTE-02-E-9	2740	2720	2945	129	241	310.89	144.746
SUC-LTE-02-E-10	2735	2725	2931	128	239	305.92	134.676
Succión promedio:							139.204
σ :							7.241
Succión:							131.963
C.v.:							5.202%

SUC-LTE: Succión Lote

Anexo N° 02 Ensayos en el mortero

Anexo N° 02.1. Ensayo de compresión axial para pilas y muretes 50mm x 50mm

Tabla 123

Ensayo compresión de cubos 1:3

Especimen	Largo (mm)		Peso Ambiente	Carga Máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:3-1	51.6	51.8	289.4	2.32	0.002673	86.798	8.51
CC-1:3-2	50.9	52.3	290.2	2.60	0.002662	97.668	9.58
CC-1:3-3	52.3	50.1	294.3	2.90	0.002620	110.677	10.85
CC-1:3-4	52.4	51.5	295.5	2.86	0.002699	105.981	10.39
CC-1:3-5	51.6	52.1	299.6	3.02	0.002688	112.336	11.02
CC-1:3-6	51.8	51.9	290.6	3.31	0.002688	123.121	12.07
CC-1:3-7	51.9	51.1	299.8	2.68	0.002652	101.052	9.91
CC-1:3-8	51.6	51.8	295.6	2.78	0.002673	104.008	10.20
CC-1:3-9	51.8	51.6	289.1	2.91	0.002673	108.871	10.68
CC-1:3-10	52	52.2	296.4	2.67	0.002714	98.364	9.65
<i>fm(promedio):</i>						104.89	10.29
Desviación Estándar σ :						9.87	0.97
<i>fm</i> :						95.02	9.32
Cv:						9.41%	

CC: Compresión de cubos

Tabla 124

Ensayo compresión de cubos 1:4

Especimen	Largo (mm)		Peso Ambiente	Carga Máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:4-1	50.3	52.3	285.5	2.65	0.002631	100.734	9.88
CC-1:4-2	52.1	50.3	290.6	2.45	0.002621	93.489	9.17
CC-1:4-3	51.7	50.1	296.3	2.78	0.002590	107.329	10.53
CC-1:4-4	52	51.5	295.3	2.65	0.002678	98.954	9.70
CC-1:4-5	52.2	51.2	296.1	2.91	0.002673	108.881	10.68
CC-1:4-6	51.8	51.7	285.2	2.89	0.002678	107.914	10.58
CC-1:4-7	51.2	51.1	287.6	2.89	0.002616	110.460	10.83
CC-1:4-8	50.1	50.6	286.7	2.65	0.002535	104.534	10.25
CC-1:4-9	50.9	50.6	284.5	2.54	0.002576	98.620	9.67
CC-1:4-10	52.3	52.2	291.2	2.45	0.002730	89.742	8.80
<i>fm(promedio):</i>						102.07	10.01
Desviación Estándar σ :						6.94	0.68
<i>fm</i> :						95.12	9.33



Cv: 6.80%

CC: Compresión de cubos

Tabla 125

Ensayo compresión de cubos 1:5

Especimen	Largo (mm)		Peso Ambiente	Carga Máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:5-1	50.3	50.3	284.6	2.03	0.002530	80.234	7.87
CC-1:5-2	52.3	51	275	2.40	0.002667	89.979	8.82
CC-1:5-3	53	52.3	274.6	2.50	0.002772	90.191	8.84
CC-1:5-4	51.2	50.9	265.3	2.62	0.002606	100.534	9.86
CC-1:5-5	53.1	51.1	288.3	2.84	0.002713	104.665	10.26
CC-1:5-6	51.9	51.2	284.3	2.75	0.002657	103.489	10.15
CC-1:5-7	49.9	51	278.3	2.45	0.002545	96.271	9.44
CC-1:5-8	50.2	50.9	290.3	2.75	0.002555	107.625	10.55
CC-1:5-9	48.9	50.8	245.6	2.81	0.002484	113.119	11.09
CC-1:5-10	51.1	50.6	275.3	2.54	0.002586	98.234	9.63
				<i>fm(promedio):</i>		98.43	9.65
				Desviación Estándar σ :		9.69	0.95
				<i>fm</i> :		88.75	8.70
				Cv:		9.84%	

CC: Compresión de cubos

Tabla 126

Ensayo compresión de cubos 1:6

Especimen	Largo (mm)		Peso Ambiente	Carga Máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:6-1	50.2	50.1	275	2.06	0.002515	81.908	8.03
CC-1:6-2	51.9	52.1	265.3	2.45	0.002704	90.607	8.89
CC-1:6-3	51.6	50.9	281.3	2.78	0.002626	105.847	10.38
CC-1:6-4	52.1	52.2	281	2.45	0.002720	90.086	8.83
CC-1:6-5	50.2	51.5	275.6	2.36	0.002585	91.285	8.95
CC-1:6-6	51.6	50.6	269.1	2.25	0.002611	86.175	8.45
CC-1:6-7	50.3	51.2	278.9	2.56	0.002575	99.404	9.75
CC-1:6-8	50.9	50.4	282.3	2.61	0.002565	101.740	9.98
CC-1:6-9	50.8	50.7	276.2	2.45	0.002576	95.125	9.33
CC-1:6-10	52	51.6	274.2	2.62	0.002683	97.645	9.58
				<i>fm(promedio):</i>		93.98	9.22
				Desviación Estándar σ :		7.35	0.72



f_m : 86.64 8.50
Cv: 7.82%

CC: Compresión de cubos

Tabla 127

Ensayo compresión de cubos 1:7

Especimen	Largo (mm)		Peso Ambiente	Carga Máxima	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(inf.)	(g)	(Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:7-1	51.3	50.8	275.3	1.78	0.002606	68.303	6.70
CC-1:7-2	50.3	52.3	265.3	1.95	0.002631	74.125	7.27
CC-1:7-3	49.3	51.7	275.6	2.12	0.002549	83.176	8.16
CC-1:7-4	49.9	50.5	275.3	2.23	0.002520	88.494	8.68
CC-1:7-5	52.1	52.1	265.4	2.45	0.002714	90.259	8.85
CC-1:7-6	50.7	50.7	245.3	2.60	0.002570	101.148	9.92
CC-1:7-7	51.2	51	247.9	2.12	0.002611	81.189	7.96
CC-1:7-8	51.3	51.1	259.3	2.45	0.002621	93.460	9.17
CC-1:7-9	49.9	49.9	239.9	2.35	0.002490	94.377	9.26
CC-1:7-10	50.3	52.1	239.7	2.29	0.002621	87.384	8.57
				<i>f_m(promedio):</i>		86.19	8.45
				Desviación Estándar σ :		9.81	0.96
				<i>f_m</i> :		76.38	7.49
				Cv:		11.38%	

CC: Compresión de cubos



Anexo N° 02.2. Ensayos para el diseño de mezclas

Anexo N° 02.2.1 Análisis Granulométrico

TAMICES ASTM	ABERTU RA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ES ASTM	
3/8"	9.525				100		
No4	4.76	0.000	0.00	0.00	100.00	95.00	100
No8	2.38	283.970	28.36	28.36	71.64	80.00	100
No16	1.19	238.600	23.82	52.18	47.82	50.00	85
No30	0.59	272.030	27.16	79.34	20.66	25.00	60
No50	0.3	168.510	16.83	96.17	3.83	10.00	30
No100	0.149	31.430	3.14	99.31	0.69	2.00	10
No200	0.074	5.410	0.54	99.85	0.15		
BASE		1.52	0.15	100.00	0.00		
TOTAL		1001.47	100.00		Peso de la muestra		1000.05
% PERDIDA		-0.1%			Módulo de finura		3.55

Nota: Análisis granulométrico Cantera Ilave, Módulo de Finura 3.55.

Anexo N° 02.2.2



Anexo N° 03 Ensayos en pilas y muretes

Anexo N° 03.1. Ensayo en pilas

Tabla 128

Ensayo en pilas junta 10mm

Especimen	Dimensiones			Esbeltz (H/t)	P(Max) Ton	Área cm ²	fm kg/cm ²	factor de corrección	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-10mm-01	241	131	475	3.6260	4950	315.71	15.679	0.935	14.660
PI-10mm-02	240	130	462	3.5538	4700	312	15.064	0.932	14.042
PI-10mm-03	241	132	480	3.6364	5850	318.12	18.389	0.935	17.202
<i>Promedio (f'm)</i>									15.302
Desviación estándar σ :									1.675
<i>Resistencia a la compresión f'm</i>									13.627
Coeficiente de variación C.v:									10.95%

PI: PILAS

Tabla 129

Ensayo en pilas junta 15mm

Especimen	Dimensiones			Esbeltz (H/t)	P(Max) Ton	Área cm ²	fm kg/cm ²	factor de corrección	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-15mm-01	240	131	500	3.8168	5450	314.4	17.335	0.943	16.341
PI-15mm-02	238	129	510	3.9535	5820	307.02	18.956	0.948	17.973
PI-15mm-03	241	130	513	3.9462	5610	313.3	17.906	0.948	16.972
<i>Promedio (f'm)</i>									17.095
Desviación estándar σ :									0.823
<i>Resistencia a la compresión f'm</i>									16.272
Coeficiente de variación C.v:									4.82%

PI: PILAS

Tabla 130

Ensayo en pilas 20mm

Especimen	Dimensiones			Esbeltz (H/t)	P(Max) Ton	Área cm ²	fm kg/cm ²	factor de corrección	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-20mm-01	240	129	520	4.0310	4862	309.6	15.704	0.952	14.948
PI-20mm-02	241	128	531	4.1484	4700	308.48	15.236	0.959	14.610
PI-20mm-03	238	130	518	3.9846	4900	309.4	15.837	0.949	15.031
<i>Promedio (f'm)</i>									14.863
Desviación estándar σ :									0.223
<i>Resistencia a la compresión f'm</i>									14.640
Coeficiente de variación C.v:									1.50%

PI: PILAS



Tabla 131

Ensayo en pilas 25mm

Especímen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P(Max) Ton	Área cm ²	f _m kg/cm ²	factor de corrección	f _m kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-25mm-01	241	131	546	4.1679	4720	315.71	14.950	0.960	14.354
PI-25mm-02	238	130	551	4.2385	4520	309.4	14.609	0.964	14.087
PI-25mm-03	242	128	549	4.2891	4820	309.76	15.560	0.967	15.052
<i>Promedio (f_m)</i>									14.498
Desviación estándar σ :									0.498
Resistencia a la compresión f_m									13.999
Coeficiente de variación C.v.:									3.44%

PI: PILAS

Tabla 132

Ensayo en pilas 30mm

Especímen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P(Max) Ton	Área cm ²	f _m kg/cm ²	factor de corrección	f _m kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-30mm-01	238	130	575	4.4231	4310	309.4	13.930	0.975	13.587
PI-30mm-02	240	129	571	4.4264	4201	309.6	13.569	0.976	13.238
PI-30mm-03	240	129	578	4.4806	4162	309.6	13.443	0.979	13.159
<i>Promedio (f_m)</i>									13.328
Desviación estándar σ :									0.228
Resistencia a la compresión f_m									13.100
Coeficiente de variación C.v.:									1.71%

PI: PILAS

Anexo N° 03.2. Ensayo en muretes

Anexo N° 03.2.1. Peso volumétrico muretes

Tabla 133

Peso volumétrico 10mm

Especímen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumétrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-10mm-01	740	130	710	142.000	0.06830	2.079	2.059
M-10mm-02	742	131	712	139.000	0.06921	2.008	
M-10mm-03	739	129	715	142.500	0.06816	2.091	

Tabla 134

Peso volumétrico 15mm

Especímen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumétrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-15mm-01	751	130	750	143.900	0.07322	1.965	1.984
M-15mm-02	750	129	752	144.800	0.07276	1.990	
M-15mm-03	749	131	748	146.500	0.07339	1.996	

Tabla 135

Peso volumétrico 20mm

Especímen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumétrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-20mm-01	760	129	791	145.300	0.07755	1.874	1.862
M-20mm-02	762	131	788	146.500	0.07866	1.862	
M-20mm-03	759	130	790	144.200	0.07795	1.850	

Tabla 136

Peso volumétrico 25mm

Especímen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumétrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-25mm-01	770	129	830	146.500	0.08244	1.777	1.774
M-25mm-02	771	129	831	147.300	0.08265	1.782	
M-25mm-03	772	129	828	145.400	0.08246	1.763	

Tabla 137

Peso volumétrico 30mm

Espécimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso Volumétrico (Ton/m ³)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-30mm-01	780	131	870	150.200	0.08890	1.690	1.693
M-30mm-02	782	132	873	149.600	0.09011	1.660	
M-30mm-03	783	130	868	152.700	0.08835	1.728	

Anexo N° 03.2.2. Compresión diagonal muretes

Tabla 138

Ensayo de la resistencia de corte 10mm

Espécimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso				P max. kg/cm ²	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)	D (mm)			
M-10mm-01	740	130	710	745.00	130	713	1026	5045	1333.800	3.7824
M-10mm-02	738	131	713	741.00	131	716	1027	5135	1345.370	3.8168
M-10mm-03	742	129	715	746.00	129	718	1029	5005	1327.410	3.7705
<i>Vm promedio:</i>										3.7899
Desviación estándar σ :										0.0240
Resistencia al Corte V'm:										3.7659
Coeficiente de variación:										0.63%

M-10mm: Murete con mortero de 10mm de espesor

Tabla 139

Ensayo de la resistencia de corte 15mm

Espécimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso				P max. kg/cm ²	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)	D (mm)			
M-15mm-01	750	130	751	753.00	130	753	1061	5285	1379.300	3.8317
M-15mm-02	751	129	752	754.00	129	756	1062	5685	1369.980	4.1497
M-15mm-03	749	131	749	753.00	131	752	1063	5545	1392.530	3.9820
<i>Vm promedio:</i>										3.9878
Desviación estándar σ :										0.1591
Resistencia al Corte V'm:										3.8287
Coeficiente de variación:										3.99%

M-15mm: Murete con mortero de 15mm de espesor

Tabla 140

Ensayo de la resistencia de corte 20mm

Espécimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			D (mm)	P max. kg/cm ²	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-20mm-01	760	129	792	763.00	129	795	1096	4985	1413.840	3.5259
M-20mm-02	761	131	790	765.00	131	793	1099	4855	1439.690	3.3723
M-20mm-03	761	130	792	765.00	130	794	1098	4925	1427.400	3.4503
<i>Vm promedio:</i>										3.4495
Desviación estándar σ :										0.0768
Resistencia al Corte V'm:										3.3727
Coeficiente de variación:										2.23%

M-20mm: Murete con mortero de 20mm de espesor

Tabla 141

Ensayo de la resistencia de corte 25mm

Espécimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			D (mm)	P max. kg/cm ²	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-25mm-01	771	129	831	775.00	129	834	1132	4865	1460.280	3.3316
M-25mm-02	768	129	828	772.00	129	832	1135	4965	1464.150	3.3910
M-25mm-03	770	129	830	774.00	129	836	1130	4895	1457.700	3.3580
<i>Vm promedio:</i>										3.3602
Desviación estándar σ :										0.0298
Resistencia al Corte V'm:										3.3304
Coeficiente de variación:										0.89%

M-25mm: Murete con mortero de 25mm de espesor

Tabla 142

Ensayo de la resistencia de corte 30mm

Espécimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			D (mm)	P max. kg/cm ²	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-30mm-01	780	131	871	783.00	131	873	1169	4620	1531.390	3.0169
M-30mm-02	779	132	873	781.00	132	875	1168	4750	1541.760	3.0809
M-30mm-03	776	130	869	780.00	130	872	1165	4695	1514.500	3.1000
<i>Vm promedio:</i>										3.0659
Desviación estándar σ :										0.0436
Resistencia al Corte V'm:										3.0224
Coeficiente de variación:										1.42%

M-30mm: Murete con mortero de 30mm de espesor

Anexo N° 04 Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Dependiente
¿Cómo influye un nuevo diseño para la producción de ladrillos artesanales de arcilla cocida en cuanto a la calidad estructural en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, Región Puno, 2020?	Proponer un nuevo diseño para la producción de ladrillos artesanales de arcilla cocida en cuanto a la calidad estructural en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno, Región Puno, 2020.	La evaluación de un nuevo diseño mejora la calidad estructural de los ladrillos artesanales en viviendas autoconstruidas en la ciudad de Puno.	Unidades de albañilería artesanales modificados
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Independiente
<p>¿Cómo se realiza el proceso de producción y determinar los componentes que conforman la masa (materia prima) de los ladrillos artesanales de arcilla cocida, en la ciudad de Puno?</p> <p>¿De qué manera influye el proponer variaciones en la composición y forma de la materia prima en unidades de albañilería producidas artesanalmente?</p> <p>¿Cómo determinar los parámetros físicos – mecánicos en unidades de albañilería en concordancia con la normas en albañilería?</p> <p>¿Qué diferencias existe entre los resultados de los ensayos realizados en las unidades de albañilería producidas artesanalmente y las unidades de albañilería artesanal modificadas en composición y forma?</p>	<p>Identificar el proceso de producción y determinar los componentes que conforman la materia prima de los ladrillos artesanales de arcilla cocida en la ciudad de Puno.</p> <p>Proponer variaciones en composición y forma de la materia prima en unidades de albañilería producidas artesanalmente.</p> <p>Realizar pruebas para determinar propiedades físicas y mecánicas en unidades de albañilería</p> <p>Comparar los resultados de los ensayos realizados en las unidades de albañilería producidas artesanalmente y las unidades de albañilería artesanal modificadas en composición y forma.</p>	<p>Los componentes que conforman la materia prima son tierra de chacra, aserrín y agua.</p> <p>La variación en composición y forma de la materia prima mejora la calidad estructural del ladrillo artesanal.</p> <p>Las pruebas de laboratorio determinaran las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería.</p> <p>Las unidades de albañilería artesanal tienen mayor resistencia a la compresión que las unidades de albañilería producidas artesanalmente.</p>	<p>-Forma de las unidades de albañilería</p> <p>-Composición de la materia prima</p>



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENSIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLOQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 01
CÓDIGO DE MUESTRA: VD-LTE 01
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 1-01	241	242	243	238	241	130	130	131	130	130	70	71	71	72	71		
VD-LTE 1-02	240	241	242	239	241	129	129	129	130	129	70	70	71	71	71		
VD-LTE 1-03	238	240	240	241	240	128	129	129	129	129	72	72	73	72	72		
VD-LTE 1-04	240	239	240	239	240	130	131	130	131	131	71	70	70	71	71		
VD-LTE 1-05	241	241	240	240	241	131	132	131	131	131	72	72	72	71	72		
VD-LTE 1-06	240	241	240	240	240	132	131	131	131	131	69	68	69	69	69		
VD-LTE 1-07	240	241	240	240	240	130	131	130	130	130	70	71	72	71	71		
VD-LTE 1-08	239	239	240	239	239	132	131	132	132	132	69	70	70	71	70		
VD-LTE 1-09	240	240	241	240	240	128	128	129	128	128	70	71	71	72	71		
VD-LTE 1-10	239	241	241	242	241	129	129	128	130	129	72	72	71	70	71		
Largo promedio (mm):					240.2	Ancho prom (mm):					130.05	Alto prom (mm):					70.8
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estándar σ :					0.5503	σ :					1.1891	σ :					0.9632
Variación dimensional %:					-0.08%	V D %:					-0.04%	V D %:					-1.14%
Coeficiente de variación:					0.23%	C.v:					0.91%	C.v:					1.36%

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante	240	130	70
Desviación estándar (σ):	0.5503	1.1891	0.9632
Medidas promedio:	240.2	130.05	70.8
Coeficiente de variación (Cv):	0.23%	0.91%	1.36%
Variación dimensional (V%):	-0.08%	-0.04%	-1.14%



[Handwritten Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENCIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-A

CÓDIGO DE MUESTRA: VD-LTE 2-A

F. RECEPCIÓN: 15/01/2021

F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
VD-LTE 2-A-1	242	243	242	241	242	130	132	132	132	132	70	72	69	70	70		
VD-LTE 2-A-2	237	238	239	238	238	133	132	132	130	132	72	71	71	70	71		
VD-LTE 2-A-3	239	239	239	240	239	133	130	129	129	130	71	73	71	72	72		
VD-LTE 2-A-4	241	242	243	242	242	128	129	128	127	128	70	69	72	70	70		
VD-LTE 2-A-5	240	240	241	241	241	132	130	132	130	131	70	68	70	71	70		
VD-LTE 2-A-6	238	239	239	240	239	131	129	128	132	130	70	68	71	72	70		
VD-LTE 2-A-7	240	240	240	241	240	130	128	126	131	129	69	69	68	69	69		
VD-LTE 2-A-8	238	239	239	237	238	132	129	132	130	131	70	70	71	72	71		
VD-LTE 2-A-9	240	238	240	240	240	130	128	127	129	129	72	71	71	71	71		
VD-LTE 2-A-10	240	240	241	241	241	130	132	130	128	130	71	72	70	70	71		
Largo promedio (mm):					239.925	Ancho prom (mm):					130.1	Alto prom (mm):					70.475
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):					130	Alto dis. (mm):					70
Desviación estandar σ :					1.3897	σ :					1.2315	σ :					0.8371
Variación dimensional %:					0.03%	V.D %:					-0.08%	V.D %:					-0.68%
Coeficiente de variación:					0.58%	C.v:					0.95%	C.v:					1.19%

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estandar (σ):	1.3897	1.2315	0.8371
Medidas promedio:	239.925	130.1	70.475
Coeficiente de variación (Cv):	0.58%	0.95%	1.19%
Variación dimensional (V%):	0.03%	-0.08%	-0.68%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.R. 105393 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENCIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACION: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCION: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-B

CODIGO DE MUESTRA: VD-LTE 2-B

F. RECEPCION: 15/01/2021

F. EMISION: 20/02/2021

Especimen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
VD-LTE 2-B-1	240	238	240	241	240	130	132	133	132	132	70	69	70	71	70
VD-LTE 2-B-2	240	241	242	241	241	132	130	131	132	131	71	68	70	72	70
VD-LTE 2-B-3	240	240	242	240	241	130	130	130	132	131	69	68	68	69	69
VD-LTE 2-B-4	240	239	240	239	240	130	129	128	129	129	70	70	71	70	70
VD-LTE 2-B-5	240	239	238	239	239	130	130	132	128	130	71	72	72	69	71
VD-LTE 2-B-6	239	239	238	239	239	128	127	127	128	128	70	71	72	70	71
VD-LTE 2-B-7	240	240	241	240	240	125	126	127	126	126	71	71	70	69	70
VD-LTE 2-B-8	239	239	239	241	240	129	129	128	127	128	70	72	69	69	70
VD-LTE 2-B-9	240	240	241	240	240	130	132	132	131	131	70	71	71	69	70
VD-LTE 2-B-10	238	239	240	241	240	129	128	129	130	129	70	70	72	70	71
Largo promedio (mm):	239.8					Ancho prom (mm): 129.45					Alto prom (mm): 70.175				
Largo diseñado (mm):	240					Ancho dis. (mm): 130					Alto dis. (mm): 70				
Desviacion estandar σ :	0.6952					σ : 1.8477					σ : 0.6672				
Variacion dimensional %:	0.08%					V.D %: 0.42%					V.D %: -0.25%				
Coefficiente de variacion:	0.29%					C.v: 1.43%					C.v: 0.95%				

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviacion estandar (σ):	0.6952	1.8477	0.6672
Medidas promedio:	239.8	129.45	70.175
Coefficiente de variacion (Cv):	0.29%	1.43%	0.95%
Variacion dimensional (V%):	0.08%	0.42%	-0.25%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENCIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-C
CÓDIGO DE MUESTRA: VD-LTE 2-C
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	largo (mm)				Lprom	Ancho (mm)				Aprom	Alto (mm)				Hprom
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
VD-LTE 2-C-1	240	241	243	241	241	130	128	129	128	129	70	71	71	71	71
VD-LTE 2-C-2	239	240	240	239	240	127	129	128	128	128	70	69	69	70	70
VD-LTE 2-C-3	239	240	240	238	239	130	130	128	128	129	71	72	71	72	72
VD-LTE 2-C-4	239	240	241	239	240	129	126	127	129	128	70	70	71	72	71
VD-LTE 2-C-5	238	239	238	239	239	128	128	130	128	129	71	72	73	72	72
VD-LTE 2-C-6	238	240	240	240	240	128	129	129	130	129	69	69	69	68	69
VD-LTE 2-C-7	239	241	240	240	240	130	130	131	131	131	70	70	71	72	71
VD-LTE 2-C-8	239	240	241	240	240	129	129	129	131	130	66	67	68	67	67
VD-LTE 2-C-9	237	240	238	240	239	128	128	129	132	129	67	68	68	69	68
VD-LTE 2-C-10	238	239	238	240	239	129	130	130	131	130	68	68	67	68	68
Largo promedio (mm):					239.525	Ancho prom (mm):				129.025	Alto prom (mm):				69.7
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):				130	Alto dis. (mm):				70
Desviación estandar σ :					0.8032	σ :				0.8453	σ :				1.6948
Variación dimensional %:					0.20%	V.D %:				0.75%	V.D %:				0.43%
Coeficiente de variación:					0.34%	C.v:				0.66%	C.v:				2.43%

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estandar (σ):	0.8032	0.8453	1.6948
Medidas promedio:	239.525	129.025	69.7
Coeficiente de variación (Cv):	0.34%	0.66%	2.43%
Variación dimensional (V%):	0.20%	0.75%	0.43%



[Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185303 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENCIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-D

CÓDIGO DE MUESTRA: VD-LTE 2-D

F. RECEPCIÓN: 15/01/2021

F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	largo (mm)					Ancho (mm)					Alto (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Iprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
VD-LTE 2-D-1	240	241	238	237	239	130	129	128	129	129	70	69	68	69	69
VD-LTE 2-D-2	240	239	239	239	239	129	127	128	129	128	69	68	67	68	68
VD-LTE 2-D-3	240	240	239	238	239	127	126	127	128	127	70	71	70	69	70
VD-LTE 2-D-4	237	237	238	236	237	128	127	128	129	128	70	69	68	69	69
VD-LTE 2-D-5	236	237	236	238	237	129	128	127	126	128	70	69	70	70	70
VD-LTE 2-D-6	239	237	238	239	238	126	128	127	128	127	70	69	70	70	70
VD-LTE 2-D-7	239	238	237	236	238	127	128	129	128	128	69	68	70	68	69
VD-LTE 2-D-8	239	238	238	238	238	128	129	130	130	129	68	67	69	70	69
VD-LTE 2-D-9	240	240	240	239	240	128	129	130	129	129	69	68	68	69	69
VD-LTE 2-D-10	238	239	237	238	238	130	130	130	129	130	70	69	70	70	70
Largo promedio (mm):	238.3					Ancho prom (mm): 128.3					Alto prom (mm): 69.1				
Largo diseñado (mm):	240					Ancho dis. (mm): 130					Alto dis. (mm): 70				
Desviación estandar σ :	1.0124					σ : 0.9189					σ : 0.6791				
Variación dimensional %:	0.71%					V.D %: 1.31%					V.D %: 1.29%				
Coefficiente de variación:	0.42%					C.v: 0.72%					C.v: 0.98%				

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estandar (σ):	1.0124	0.9189	0.6791
Medidas promedio:	238.3	128.3	69.1
Coefficiente de variación (Cv):	0.42%	0.72%	0.98%
Variación dimensional (V%):	0.71%	1.31%	1.29%



Miguel Angel Toledo Romero
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185503 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECORDADA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
VARIACION DIMENCIONAL
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-E
CÓDIGO DE MUESTRA: VD-LTE 2-E
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 30/02/2021

Especimen	largo (mm)				Ancho (mm)				Alto (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
VD-LTE 2-E-1	240	239	238	238	239	130	128	129	127	129	69	68	67	68	68
VD-LTE 2-E-2	239	238	239	239	239	127	126	127	128	127	66	68	67	66	67
VD-LTE 2-E-3	240	240	241	240	240	130	130	127	128	129	68	69	70	69	69
VD-LTE 2-E-4	236	237	238	239	238	128	130	131	130	130	69	70	70	70	70
VD-LTE 2-E-5	238	239	237	236	238	126	128	127	128	127	68	71	68	69	69
VD-LTE 2-E-6	238	236	237	238	237	127	128	128	127	128	67	68	68	68	68
VD-LTE 2-E-7	237	236	238	235	237	127	128	129	130	129	66	67	68	67	67
VD-LTE 2-E-8	238	237	238	236	237	129	130	131	130	130	68	69	67	66	68
VD-LTE 2-E-9	236	238	236	237	237	129	128	127	126	128	69	66	66	66	67
VD-LTE 2-E-10	239	239	239	238	239	128	127	125	126	127	67	69	68	67	68
Largo promedio (mm):					237.925	Ancho prom (mm):				128.125	Alto prom (mm):				67.925
Largo diseñado (mm):					240	Ancho dis. (mm):				130	Alto dis. (mm):				70
Desviación estándar σ :					1.1610	σ :				1.1682	σ :				1.0277
Variación dimensional %:					0.86%	V.D. %:				1.44%	V.D. %:				2.96%
Coefficiente de variación:					0.49%	C.v.:				0.91%	C.v.:				1.51%

Característica	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Medida brindada por el fabricante:	240	130	70
Desviación estándar (σ):	1.1610	1.1682	1.0277
Medidas promedio:	237.925	128.125	67.925
Coefficiente de variación (Cv):	0.49%	0.91%	1.51%
Variación dimensional (V%):	0.86%	1.44%	2.96%



Ing. Miguel Angel Toledo Rosero
C.R. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
ALABEO
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 01
CÓDIGO DE MUESTRA: AL-LTE 01
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
AL-LTE 01-1	1	2	0	1
AL-LTE 01-2	1	4	1	0
AL-LTE 01-3	0	2	1	3
AL-LTE 01-4	1	2	2	2
AL-LTE 01-5	1	3	1	0
AL-LTE 01-6	2	1	1	1
AL-LTE 01-7	1	0	3	2
AL-LTE 01-8	0	2	2	1
AL-LTE 01-9	3	2	1	1
AL-LTE 01-10	2	1	3	2
Promedio	Concavo		1.35	
	Convexo		1.60	



Alabeo	Concavo :	1.35
	Convexo :	1.60

Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185358 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO

**ALABEO
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO

SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS

DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA:	LOTE 02-A	CÓDIGO DE MUESTRA:	AL-LTE 02-A
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
AL-LTE 02-A-1	1	0	0	1
AL-LTE 02-A-2	0	3	1	0
AL-LTE 02-A-3	2	2	2	1
AL-LTE 02-A-4	1	2	0	2
AL-LTE 02-A-5	0	3	2	1
AL-LTE 02-A-6	2	0	1	1
AL-LTE 02-A-7	1	0	0	2
AL-LTE 02-A-8	0	1	2	1
AL-LTE 02-A-9	3	2	2	1
AL-LTE 02-A-10	2	2	1	2
Promedio	Concavo		1.15	
	Convexo		1.35	



Alabeo	Concavo :	1.15
	Convexo :	1.35


Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185358 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ALABEO
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-B
CÓDIGO DE MUESTRA: AL-LTE 02-B
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
AL-LTE 02-B-1	1	0	0	1
AL-LTE 02-B-2	2	3	1	0
AL-LTE 02-B-3	2	2	0	3
AL-LTE 02-B-4	0	2	0	2
AL-LTE 02-B-5	1	3	1	0
AL-LTE 02-B-6	2	1	0	1
AL-LTE 02-B-7	1	0	1	2
AL-LTE 02-B-8	0	2	4	1
AL-LTE 02-B-9	3	0	2	1
AL-LTE 02-B-10	2	0	3	2
Promedio	Concavo		1.3	
	Convexo		1.3	



Alabeo	Concavo :	1.3
	Convexo :	1.3

Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ALABEO
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS
ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE
PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO

SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS

DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-C
CÓDIGO DE MUESTRA: AL-LTE 02-C
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
AL-LTE 02-C-1	0	1	1	0
AL-LTE 02-C-2	1	2	2	2
AL-LTE 02-C-3	0	2	1	3
AL-LTE 02-C-4	1	2	0	3
AL-LTE 02-C-5	2	3	1	1
AL-LTE 02-C-6	2	2	0	2
AL-LTE 02-C-7	1	1	1	2
AL-LTE 02-C-8	0	2	0	2
AL-LTE 02-C-9	3	1	1	4
AL-LTE 02-C-10	2	1	0	2
Promedio	Concavo		0.95	
	Convexo		1.9	



Alabeo	Concavo :	0.95
	Convexo :	1.9

Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185398 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
ALABEO
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-D
CÓDIGO DE MUESTRA: AL-LTE 02-D
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo	Concavo (mm)	Convexo
AL-LTE 02-D-1	2	1	0	1
AL-LTE 02-D-2	1	0	1	0
AL-LTE 02-D-3	2	2	0	3
AL-LTE 02-D-4	0	1	1	2
AL-LTE 02-D-5	1	2	1	0
AL-LTE 02-D-6	2	1	2	1
AL-LTE 02-D-7	1	2	1	2
AL-LTE 02-D-8	0	2	3	1
AL-LTE 02-D-9	3	3	2	1
AL-LTE 02-D-10	2	2	1	2
Promedio	Concavo		1.3	
	Convexo		1.45	



Alabeo	Concavo :	1.3
	Convexo :	1.45

Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ALABEO
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS
ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE
PUNO, REGION PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-E
CÓDIGO DE MUESTRA: AL-LTE 02-E
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	CARA A		CARA B	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
AL-LTE 02-E-1	1	2	0	1
AL-LTE 02-E-2	1	0	1	0
AL-LTE 02-E-3	4	2	0	3
AL-LTE 02-E-4	0	1	0	2
AL-LTE 02-E-5	1	2	1	0
AL-LTE 02-E-6	2	1	0	1
AL-LTE 02-E-7	1	0	1	0
AL-LTE 02-E-8	0	2	0	2
AL-LTE 02-E-9	3	0	2	0
AL-LTE 02-E-10	2	0	0	1
Promedio	Concavo		1	
	Convexo		1	



Alabeo	Concavo :	1
	Convexo :	1

Ing. Miguel Ángel Toledo Romero
C.I.P. 185348 - CIVIL

OBSERVACIONES

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	LOTE 01	CÓDIGO DE MUESTRA:	CS-LTE-01
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-01-1	240	239	127	130	72	71	2995	19.80	0.031	64.336	6.31
CS-LTE-01-2	241	238	128	130	70	72	2840	17.50	0.031	56.643	5.55
CS-LTE-01-3	238	237	129	128	72	71	2750	18.60	0.031	60.946	5.98
CS-LTE-01-4	239	238	127	127	72	72	2845	18.40	0.030	60.747	5.96
CS-LTE-01-5	238	236	128	129	70	71	2845	16.40	0.030	53.851	5.28
CS-LTE-01-6	238	138	131	128	70	69	3005	17.60	0.024	72.291	7.09
CS-LTE-01-7	239	240	128	127	72	72	2995	17.20	0.031	56.326	5.52
CS-LTE-01-8	237	238	129	127	71	72	2875	17.60	0.030	57.895	5.68
CS-LTE-01-9	239	238	128	129	70	70	2965	21.70	0.031	70.806	6.94
CS-LTE-01-10	238	240	130	128	71	70	3015	20.80	0.031	67.465	6.62
<i>f_m(promedio):</i>										62.13	6.09
Desviacion Estandar σ :										6.37	0.62
<i>f_m</i> :										55.76	5.47
Cv:										10.26%	

Característica	Mpa	Kg/cm ²
Resistencia a la compresion prom(fb):	6.09	62.13
Desviacion Estandar σ :	0.62	6.37
Resistencia a la compresion prom(fb):	5.47	55.76
Coficiente de variacion (Cv):	10.26%	10.26%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-A

CÓDIGO DE MUESTRA: CS-LTE 2-A
F. RECEPCIÓN: 19/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-A-1	240	238	130	130	72	70	2995	22.20	0.031	71.452	7.01
CS-LTE-02-A-2	237	222	127	130	70	69	2950	23.10	0.029	78.330	7.68
CS-LTE-02-A-3	239	238	130	128	72	73	2945	21.50	0.031	69.881	6.85
CS-LTE-02-A-4	237	218	130	127	70	71	2865	23.50	0.029	80.387	7.88
CS-LTE-02-A-5	238	239	128	130	72	73	2950	19.60	0.031	63.706	6.25
CS-LTE-02-A-6	240	239	127	130	70	72	3105	16.90	0.031	54.913	5.39
CS-LTE-02-A-7	241	239	130	127	70	71	2955	18.60	0.031	60.311	5.91
CS-LTE-02-A-8	240	239	130	129	72	71	2950	17.50	0.031	56.424	5.53
CS-LTE-02-A-9	238	240	127	129	72	73	2890	19.80	0.031	64.723	6.35
CS-LTE-02-A-10	240	241	127	128	74	72	3200	22.60	0.031	73.703	7.23
<i>f_m</i> (promedio):										67.38	6.61
Desviacion Estandar σ :										8.81	0.86
<i>f_m</i> :										58.58	5.74
Cv:										13.07%	

Característica	Mpa	Kg/cm ²
Resistencia a la compresion prom(fb):	6.61	67.38
Desviacion Estandar σ :	0.86	8.81
Resistencia a la compresion prom(fb):	5.74	58.58
Coficiente de variacion (Cv):	13.07%	13.07%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.P. 185398 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	LOTE 02-B	CÓDIGO DE MUESTRA:	CS-LTE 2-B
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Amb. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-B-1	240	239	130	131	72	73	3040	18.90	0.031	60.471	5.93
CS-LTE-02-B-2	239	240	131	128	74	72	2950	17.90	0.031	57.714	5.66
CS-LTE-02-B-3	238	240	131	129	72	70	2980	22.50	0.031	72.417	7.10
CS-LTE-02-B-4	237	239	128	131	73	71	2965	23.20	0.031	75.273	7.38
CS-LTE-02-B-5	239	239	129	131	72	73	2850	24.30	0.031	78.210	7.67
CS-LTE-02-B-6	240	237	129	128	73	72	3045	26.50	0.031	86.468	8.48
CS-LTE-02-B-7	239	238	128	129	70	71	2950	24.30	0.031	79.289	7.78
CS-LTE-02-B-8	238	238	129	129	73	72	2865	24.20	0.031	78.822	7.73
CS-LTE-02-B-9	240	239	128	131	72	70	2955	23.10	0.031	74.479	7.30
CS-LTE-02-B-10	241	240	130	128	71	71	2965	22.10	0.031	71.234	6.99
	<i>f_m(promedio):</i>									73.44	7.20
	Desviacion Estandar σ :									8.70	0.85
	<i>f_m</i> :									64.74	6.35
	Cv:									11.85%	

Características	Mpa	Kg/cm ²
Resistencia a la compresion prom(fb):	7.20	73.44
Desviacion Estandar σ :	0.85	8.70
Resistencia a la compresion prom(fb):	6.35	64.74
Coficiente de variacion (Cv):	11.85%	11.85%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.R. 195398 - CIVIL

OBSERVACIONES

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-C

CÓDIGO DE MUESTRA: CS-LTE 2-C
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Amb. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-C-1	241	242	127	130	72	72	2850	17.30	0.031	55.748	5.47
CS-LTE-02-C-2	240	240	130	130	73	73	2990	15.50	0.031	49.679	4.87
CS-LTE-02-C-3	240	239	130	128	75	74	2980	16.90	0.031	54.701	5.36
CS-LTE-02-C-4	239	238	129	128	74	73	3055	15.50	0.031	50.576	4.96
CS-LTE-02-C-5	238	237	128	129	72	72	3045	16.90	0.031	55.376	5.43
CS-LTE-02-C-6	237	236	132	130	73	72	3085	16.90	0.031	54.549	5.35
CS-LTE-02-C-7	241	240	128	134	70	71	3105	16.90	0.032	53.641	5.26
CS-LTE-02-C-8	236	238	127	127	72	73	2995	15.50	0.030	51.497	5.05
CS-LTE-02-C-9	235	237	128	128	72	72	2875	16.90	0.030	55.945	5.49
CS-LTE-02-C-10	236	234	128	128	73	72	2545	20.90	0.030	69.481	6.81
<i>f_m</i> (promedio):										55.12	5.41
Desviación Estandar σ :										5.51	0.54
<i>f_m</i> :										49.61	4.86
Cv:										10.00%	

Característica	Mpa	Kg/cm ²
Resistencia a la compresion prom(fb):	5.41	55.12
Desviación Estandar σ :	0.54	5.51
Resistencia a la compresion prom(Fb):	4.86	49.61
Coefficiente de variación (Cv):	10.00%	10.00%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185398 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA NUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	LOTE 02-D	CÓDIGO DE MUESTRA:	CS-LTE 2-D
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Amb. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m2)	fb	
	L1	L2	A1	A2	H1	H2				kg/cm2	Mpa
CS-LTE-02-D-1	240	241	127	130	72	74	2895	18.40	0.031	59.539	5.84
CS-LTE-02-D-2	239	238	128	128	74	75	2875	16.50	0.031	54.049	5.30
CS-LTE-02-D-3	238	237	130	128	75	74	2885	13.40	0.031	43.737	4.29
CS-LTE-02-D-4	235	236	128	127	73	73	3015	15.30	0.030	50.955	5.00
CS-LTE-02-D-5	236	236	126	124	72	72	3245	13.20	0.030	44.746	4.39
CS-LTE-02-D-6	237	236	128	126	74	76	3150	14.20	0.030	47.277	4.64
CS-LTE-02-D-7	238	239	128	127	73	75	3005	13.50	0.030	44.395	4.35
CS-LTE-02-D-8	236	238	126	127	75	74	2945	12.40	0.030	41.360	4.06
CS-LTE-02-D-9	237	236	125	126	72	73	2950	13.20	0.030	44.473	4.36
CS-LTE-02-D-10	236	236	128	127	72	73	3042	16.50	0.030	54.952	5.39
	<i>f_m(promedio):</i>									48.55	4.76
	Desviación Estandar σ :									5.99	0.59
	<i>f_m:</i>									42.56	4.17
	Cv:									12.33%	

Característica	Mpa	Kg/cm2
Resistencia a la compresion prom(fb):	4.76	48.55
Desviación Estandar σ :	0.59	5.99
Resistencia a la compresion prom(fb):	4.17	42.56
Coefficiente de variación (Cv):	12.33%	12.33%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185258 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACION:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCION:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	LOTE 02-E	CODIGO DE MUESTRA:	CS-LTE 2-E
		F. RECEPCION:	15/01/2021
		F. EMISION:	20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)		Peso Ambi. (g)	Carga Maxima (Tn)	Area (m2)	fb kg/cm2	fb Mpa
	L1	L2	A1	A2	H1	H2					
CS-LTE-02-E-1	240	241	127	129	72	73	2840	16.50	0.031	53.599	5.26
CS-LTE-02-E-2	239	238	129	131	75	76	2750	13.50	0.031	43.541	4.27
CS-LTE-02-E-3	240	239	128	128	76	76	2650	12.90	0.031	42.080	4.13
CS-LTE-02-E-4	238	238	127	127	74	75	2535	14.20	0.030	46.979	4.61
CS-LTE-02-E-5	237	237	129	129	74	76	2405	16.40	0.031	53.642	5.26
CS-LTE-02-E-6	239	240	131	128	71	72	2865	13.40	0.031	43.205	4.24
CS-LTE-02-E-7	238	237	128	127	73	72	2564	10.80	0.030	35.666	3.50
CS-LTE-02-E-8	239	238	127	127	75	76	2395	10.40	0.030	34.335	3.37
CS-LTE-02-E-9	240	241	127	129	74	75	2805	13.20	0.031	42.879	4.21
CS-LTE-02-E-10	240	241	129	128	73	72	2645	12.10	0.031	39.153	3.84
<i>f_m(promedio):</i>										43.51	4.27
Desviacion Estandar σ :										6.53	0.64
<i>f_m</i> :										36.98	3.63
Coeficiente de variacion:										15.01%	

Característica	Mpa	Kg/cm2
Resistencia a la compresion prom(fb):	4.27	43.51
Desviacion Estandar σ :	0.64	6.53
Resistencia a la compresion prom(fb):	3.63	36.98
Coeficiente de variacion (Cv):	15.01%	15.01%



[Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185303 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 01
CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-01
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 01-1	2635	2625	3224.3	22.83%
ABS-LOTE 01-2	2730	2715	3313.6	22.05%
ABS-LOTE 01-3	2935	2920	3461.8	18.55%
ABS-LOTE 01-4	3030	3010	3579.6	18.92%
ABS-LOTE 01-5	2785	2780	3385.8	21.79%
ABS-LOTE 01-6	2805	2790	3404.8	22.04%
ABS-LOTE 01-7	3000	2990	3556.8	18.96%
ABS-LOTE 01-8	2895	2895	3258.5	12.56%
ABS-LOTE 01-9	2805	2790	3387.7	21.42%
ABS-LOTE 01-10	2735	2745	3349.7	22.03%
Absorcion promedio:				20.11%
Desviacion estandar σ :				3.08%
C.v:				15.31%

Característica	%
Absorcion:	20.11%
Desviacion estandar (σ):	3.08%
Coefficiente de variacion (Cv):	15.31%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-A

CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-02-A
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 02-A-1	2945	2930	3225.2	10.08%
ABS-LOTE 02-A-2	3005	2995	3325.4	11.03%
ABS-LOTE 02-A-3	2935	2920	3306.2	13.23%
ABS-LOTE 02-A-4	3045	3010	3302.2	9.71%
ABS-LOTE 02-A-5	3105	3095	3385.8	9.40%
ABS-LOTE 02-A-6	2985	2975	3345.6	12.46%
ABS-LOTE 02-A-7	2965	2955	3326.5	12.54%
ABS-LOTE 02-A-8	2995	2985	3258.5	9.16%
ABS-LOTE 02-A-9	2845	2825	3154.5	11.66%
ABS-LOTE 02-A-10	2750	2705	3005.5	11.11%
Absorcion promedio:				11.04%
Desviacion estandar σ :				1.43%
C.v:				12.94%

Caracteristica	%
Absorcion:	11.04%
Desviacion estandar (σ):	1.43%
Coefficiente de variacion (Cv):	12.94%



[Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-B
CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-02-B
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Specimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 02-B-1	3030	3010	3426.3	13.83%
ABS-LOTE 02-B-2	2854	2840	3313.6	16.68%
ABS-LOTE 02-B-3	2845	2830	3269	15.51%
ABS-LOTE 02-B-4	2645	2632	3026.5	14.99%
ABS-LOTE 02-B-5	2754	2744	3109.6	13.32%
ABS-LOTE 02-B-6	2658	2655	3106.9	17.02%
ABS-LOTE 02-B-7	2859	2835	3326.2	17.33%
ABS-LOTE 02-B-8	2847	2840	3258.5	14.74%
ABS-LOTE 02-B-9	2954	2930	3387.7	15.62%
ABS-LOTE 02-B-10	2945	2932	3349.7	14.25%
Absorcion promedio:				15.33%
Desviacion estandar σ :				1.36%
C.v:				8.88%

Caracteristica	%
Absorcion:	15.33%
Desviacion estandar (σ):	1.36%
Coefficiente de variacion (Cv):	8.88%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-C
CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-02-C
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 02-C-1	2830	2825	3205.2	13.46%
ABS-LOTE 02-C-2	2930	2920	3556.8	21.81%
ABS-LOTE 02-C-3	2840	2830	3258.5	15.14%
ABS-LOTE 02-C-4	3030	3000	3387.7	12.92%
ABS-LOTE 02-C-5	2890	2870	3349.7	16.71%
ABS-LOTE 02-C-6	2905	2900	3224.3	11.18%
ABS-LOTE 02-C-7	2875	2870	3313.6	15.46%
ABS-LOTE 02-C-8	2875	2870	3461.8	20.62%
ABS-LOTE 02-C-9	2890	2880	3579.6	24.29%
ABS-LOTE 02-C-10	2990	2980	3385.8	13.62%
Absorcion promedio:				16.52%
Desviacion estandar σ :				4.31%
C.v:				26.11%

Caracteristica	%
Absorcion:	16.52%
Desviacion estandar (σ):	4.31%
Coefficiente de variacion (Cv):	26.11%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185398 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLOQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-D
CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-02-D
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 02-D-1	2690	2680	3180.2	18.66%
ABS-LOTE 02-D-2	2700	2690	3170.3	17.86%
ABS-LOTE 02-D-3	2650	2640	3185.3	20.66%
ABS-LOTE 02-D-4	2720	2710	3202.3	18.17%
ABS-LOTE 02-D-5	2725	2720	3202.3	17.73%
ABS-LOTE 02-D-6	2695	2690	3205.3	19.16%
ABS-LOTE 02-D-7	2760	2755	3247.5	17.88%
ABS-LOTE 02-D-8	2700	2650	3145.6	18.70%
ABS-LOTE 02-D-9	2650	2640	3159.9	19.66%
ABS-LOTE 02-D-10	2620	2610	3099.5	18.75%
Absorcion promedio:				18.73%
Desviacion estandar σ :				0.92%
C.v:				4.92%

Caracteristica	%
Absorcion:	18.73%
Desviacion estandar (σ):	0.92%
Coficiente de variacion (Cv):	4.92%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ABSORCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-E
CÓDIGO DE MUESTRA: ABS-LOTE-02-E
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorcion
ABS-LOTE 02-E-1	2590	2580	3075.2	19.19%
ABS-LOTE 02-E-2	2660	2645	3105.8	17.42%
ABS-LOTE 02-E-3	2695	2685	3201.2	19.23%
ABS-LOTE 02-E-4	2595	2585	3107.3	20.21%
ABS-LOTE 02-E-5	2605	2595	3105.6	19.68%
ABS-LOTE 02-E-6	2745	2730	3206.5	17.45%
ABS-LOTE 02-E-7	2805	2800	3342.5	19.38%
ABS-LOTE 02-E-8	2810	2800	3298.6	17.81%
ABS-LOTE 02-E-9	2740	2720	3304.2	21.48%
ABS-LOTE 02-E-10	2735	2725	3257.2	19.53%
Absorcion promedio:				19.14%
Desviacion estandar σ :				1.28%
C. v.:				6.67%

Característica	%
Absorcion:	19.14%
Desviacion estandar (σ):	1.28%
Coefficiente de variacion (Cv):	6.67%



[Firma]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO "

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 01
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-01
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Specimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succion (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-01-1	2635	2625	2780	130	240	312	99.359
SUC-LTE-01-2	2730	2715	2860	131	241	315.71	91.856
SUC-LTE-01-3	2935	2920	3102	130	239	310.7	117.155
SUC-LTE-01-4	3030	3010	3158	129	240	309.6	95.607
SUC-LTE-01-5	2785	2780	2956	128	239	305.92	115.063
SUC-LTE-01-6	2805	2790	2960	139	241	334.99	101.496
SUC-LTE-01-7	3000	2990	3159	130	240	312	108.333
SUC-LTE-01-8	2895	2895	3059	130	241	313.3	104.692
SUC-LTE-01-9	2805	2790	2950	131	242	317.02	100.940
SUC-LTE-01-10	2735	2745	2912	132	240	316.8	105.429
Succion promedio:							103.993
σ:							7.971
Succion:							96.022
C.v:							7.665%

Característica	
Unidad:	g/200cm ² - min
Succion Promedio:	103.993
Desviación estandar (σ):	7.971
Succion:	96.022
Coefficiente de variación (Cv):	7.66%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-A
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-02-A
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succion (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-A-1	2945	2930	3110	132	240	316.8	113.636
SUC-LTE-02-A-2	3005	2995	3180	131	241	315.71	117.196
SUC-LTE-02-A-3	2935	2920	3089	130	242	314.6	107.438
SUC-LTE-02-A-4	3045	3010	3192	130	239	310.7	117.155
SUC-LTE-02-A-5	3105	3095	3280	130	240	312	118.590
SUC-LTE-02-A-6	2985	2975	3165	129	240	309.6	122.739
SUC-LTE-02-A-7	2965	2955	3126	128	241	308.48	110.866
SUC-LTE-02-A-8	2995	2985	3159	129	239	308.31	112.873
SUC-LTE-02-A-9	2845	2825	2989	130	238	309.4	106.012
SUC-LTE-02-A-10	2750	2705	2886	130	240	312	116.026
Succion promedio:							114.253
σ:							5.155
Succion:							109.098
C.v:							4.512%

Característica	Unidad	Valor
Succion Promedio:	g/200cm ² - min	114.253
Desviacion estandar (σ):		5.155
Succion:		109.098
Coefficiente de variacion (Cv):		4.51%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185398 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GARRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-B
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-02-B
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succión (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-B-1	3030	3010	3201	130	241	313.3	121.928
SUC-LTE-02-B-2	2854	2840	3026	131	242	317.02	117.343
SUC-LTE-02-B-3	2845	2830	3020	132	240	316.8	119.940
SUC-LTE-02-B-4	2645	2632	2821	132	241	318.12	118.823
SUC-LTE-02-B-5	2754	2744	2929	130	240	312	118.590
SUC-LTE-02-B-6	2658	2655	2845	130	239	310.7	122.304
SUC-LTE-02-B-7	2859	2835	3024	130	239	310.7	121.661
SUC-LTE-02-B-8	2847	2840	3023	129	240	309.6	118.217
SUC-LTE-02-B-9	2954	2930	3112	129	240	309.6	117.571
SUC-LTE-02-B-10	2945	2932	3120	128	240	307.2	122.396
Succión promedio:							119.878
σ:							2.025
Succión:							117.854
C.v:							1.689%

Característica	
Unidad:	g/200cm ² - min
Succión Promedio:	119.878
Desviación estándar (σ):	2.025
Succión:	117.854
Coefficiente de variación (Cv):	1.69%



[Handwritten Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-C
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-02-C
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 29/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succion (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-C-1	2830	2825	3020	130	240	312	125.000
SUC-LTE-02-C-2	2930	2920	3115	130	241	313.3	124.481
SUC-LTE-02-C-3	2840	2830	3014	131	241	315.71	116.563
SUC-LTE-02-C-4	3030	3000	3195	132	242	319.44	122.089
SUC-LTE-02-C-5	2890	2870	3070	132	241	318.12	125.739
SUC-LTE-02-C-6	2905	2900	3085	129	240	309.6	119.509
SUC-LTE-02-C-7	2875	2870	3065	129	240	309.6	125.969
SUC-LTE-02-C-8	2875	2870	3061	128	239	305.92	124.869
SUC-LTE-02-C-9	2890	2880	3071	130	239	310.7	122.948
SUC-LTE-02-C-10	2990	2980	3171	130	240	312	122.436
Succion promedio:							122.960
σ:							2.996
Succion:							119.965
C.v.:							2.44%

Característica	
Unidad:	g/200cm ² - min
Succion Promedio:	122.960
Desviacion estandar (σ):	2.996
Succion:	119.965
Coefficiente de variacion (Cv):	2.44%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-D
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-02-D
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Especimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succion (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-D-1	2690	2680	2879	129	241	310.89	128.020
SUC-LTE-02-D-2	2700	2690	2885	129	243	313.47	124.414
SUC-LTE-02-D-3	2650	2640	2840	128	241	308.48	129.668
SUC-LTE-02-D-4	2720	2710	2921	130	242	314.6	134.139
SUC-LTE-02-D-5	2725	2720	2923	132	243	320.76	126.574
SUC-LTE-02-D-6	2695	2690	2896	131	240	314.4	130.407
SUC-LTE-02-D-7	2760	2755	2963	131	239	313.09	132.869
SUC-LTE-02-D-8	2700	2650	2845	130	238	309.4	126.050
SUC-LTE-02-D-9	2650	2640	2841	129	240	309.6	129.845
SUC-LTE-02-D-10	2620	2610	2812	128	240	307.2	131.510
Succion promedio:							129.350
σ:							3.094
Succion:							126.255
C.v.:							2.392%

Característica	
Unidad:	g/200cm ² - min
Succion Promedio:	129.350
Desviacion estandar (σ):	3.094
Succion:	126.255
Coefficiente de variacion (Cv):	2.39%



[Firma]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
SUCCION
NTP 331.018

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: LOTE 02-E
CÓDIGO DE MUESTRA: SUC-LTE-02-E
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 28/02/2021

Specimen	Peso Ambiente (g)	Peso Seco (g)	Peso Succion (g)	A (mm)	L (mm)	Area (cm ²)	S (g/min)
SUC-LTE-02-E-1	2590	2580	2810	131	240	314.4	146.310
SUC-LTE-02-E-2	2680	2645	2855	130	241	313.3	134.057
SUC-LTE-02-E-3	2695	2685	2896	129	241	310.89	135.739
SUC-LTE-02-E-4	2595	2585	2785	128	242	309.75	129.132
SUC-LTE-02-E-5	2605	2595	2794	128	239	305.92	130.099
SUC-LTE-02-E-6	2745	2730	2945	127	238	302.26	142.262
SUC-LTE-02-E-7	2805	2800	3030	130	240	312	147.436
SUC-LTE-02-E-8	2810	2800	3032	131	240	314.4	147.583
SUC-LTE-02-E-9	2740	2720	2945	129	241	310.89	144.746
SUC-LTE-02-E-10	2735	2725	2931	128	239	305.92	134.676
Succion promedio:							139.204
σ:							7.241
Succion:							131.963
C.V.:							5.202%

Característica	
Unidad:	g/200cm ² - min
Succion Promedio:	139.204
Desviacion estandar (σ):	7.241
Succion:	131.963
Coefficiente de variacion (Cv):	5.20%



[Handwritten Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
COMPRESION AXIAL EN PILAS
NTP 339.613**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 15mm
CÓDIGO DE MUESTRA: PI-15mm
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

Especimen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P(Max) Ton	Area cm ²	fm kg/cm ²	factor de correccion	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-15mm-01	240	131	500	3.8168	5450	314.4	17.335	0.943	16.341
PI-15mm-02	238	129	510	3.9535	5820	307.02	18.956	0.948	17.973
PI-15mm-03	241	130	513	3.9462	5610	313.3	17.906	0.948	16.972
								fm	17.095
								σ:	0.823
								f'm	16.272
								C.v:	4.82%

TABLA 10
Factores de correccion de f'm por esbeltez

Esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECORDADA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
COMPRESION AXIAL EN PILAS
NTP 339.613**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 20mm
CÓDIGO DE MUESTRA: PI-20mm
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

Especimen	Dimensiones			Esbeltz (H/t)	P(Max) Ton	Area cm2	fm kg/cm2	factor de correccion	fm kg/cm2 Corregido	
	L (mm)	t (mm)	H (mm)							
PI-20mm-01	240	129	520	4.0310	4862	309.6	15.704	0.952	14.948	
PI-20mm-02	241	128	531	4.1484	4700	308.48	15.236	0.959	14.610	
PI-20mm-03	238	130	518	3.9846	4900	309.4	15.837	0.949	15.031	
									fm	14.863
									σ	0.223
									f'm	14.640
									C.v:	1.50%

TABLA 10
Factores de corrección de f'm por esbeltez

Esbeltz	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1



(Handwritten signature)
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REGISTRADA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
COMPRESION AXIAL EN PILAS
NTP 339.613

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLOQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 25mm
CÓDIGO DE MUESTRA: PI-25mm
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

Especimen	Dimensiones			Esbeltez		Area cm ²	fm kg/cm ²	factor de correccion	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	(H/t)	P(Max) Ton				
PI-25mm-01	241	131	546	4.1679	4720	315.71	14.950	0.960	14.354
PI-25mm-02	238	130	551	4.2385	4520	309.4	14.609	0.964	14.087
PI-25mm-03	242	128	549	4.2891	4820	309.76	15.560	0.967	15.052
								f _m	14.498
								σ:	0.498
								f _m	13.999
								C.v:	3.44%

TABLA 10
Factores de correccion de f_m por esbeltez

Esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
COMPRESION AXIAL EN PILAS
NTP 339.613

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLOQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 30mm
CÓDIGO DE MUESTRA: PI-30mm
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

Especimen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P(Max) Ton	Area cm ²	fm kg/cm ²	factor de correccion	fm kg/cm ² Corregido
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PI-30mm-01	238	130	575	4.4231	4310	309.4	13.930	0.975	13.587
PI-30mm-02	240	129	571	4.4264	4201	309.6	13.569	0.976	13.238
PI-30mm-03	240	129	578	4.4806	4162	309.6	13.443	0.979	13.159
								fm	13.328
								σ:	0.228
								f'm	13.100
								C.v:	1.71%

TABLA 10
Factores de correccion de f'm por esbeltez

Esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1




Ing. Miguel Angel Toledo Rotnero
C.I.P. 185338 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS
NTP 399.605

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 10mm
CÓDIGO DE MUESTRA: N-10mm
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

PESO
VOLUMETRICO

Especimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso Volumetrico (Ton/m ³)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-10mm-01	740	130	710	142.000	0.06830	2.079	2.059
M-10mm-02	742	131	712	139.000	0.06921	2.008	
M-10mm-03	739	129	715	142.500	0.06816	2.091	

COMPRESION DIAGONAL

Especimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			P max. (kg/cm ²)	Area (cm ²)	Vm (kg/cm ²)	
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)				D (mm)
M-10mm-01	740	130	710	745.00	130	713	1029	5045	1333.800	3.7824
M-10mm-02	738	131	713	741.00	131	718	1027	5135	1345.370	3.8168
M-10mm-03	742	129	715	746.00	129	718	1029	5005	1327.410	3.7705

Vm promedio: 3.7899

Desviacion estandar σ : 0.0240

Resistencia al Corte V'm: 3.7659

Coefficiente de variacion: 0.63%

Especimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-10mm-01	3.7824
M-10mm-02	3.8168
M-10mm-03	3.7705
Vm promedio:	3.7899
Desviacion estandar σ :	0.0240
Resistencia al Corte V'm:	3.7659
Coefficiente de variacion:	0.0063



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185358 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS
NTP 399.605**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 15mm
CÓDIGO DE MUESTRA: M-15mm
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

**PESO
VOLUMETRICO**

Especimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso Volumetrico (Tay/m ³)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-15mm-01	751	130	750	143.900	0.07322	1.965	1.984
M-15mm-02	750	129	752	144.800	0.07276	1.990	
M-15mm-03	749	131	748	146.500	0.07339	1.996	

COMPRESION DIAGONAL

Especimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso				P max. kg/cm ²	Area (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)	D (mm)			
M-15mm-01	750	130	751	753.00	130	753	1061	5285	1379.300	3.8317
M-15mm-02	751	129	752	754.00	129	756	1062	5685	1369.860	4.1497
M-15mm-03	749	131	749	753.00	131	752	1063	5545	1392.530	3.9820

Vm promedio: 3.9878

Desviacion estandar σ : 0.1591

Resistencia al Corte Vm: 3.8287

Coefficiente de variacion: 3.95%

Especimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-15mm-01	3.8317
M-15mm-02	4.1497
M-15mm-03	3.9820
Vm promedio:	3.9878
Desviacion estandar σ :	0.1591
Resistencia al Corte Vm:	3.8287
Coefficiente de variacion:	0.0396



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS
NTP 399.605**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 20mm
CÓDIGO DE MUESTRA: M-36mm
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

**PESO
VOLUMETRICO**

Especimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumetrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-20mm-01	780	129	791	145.300	0.07755	1.874	1.862
M-20mm-02	762	131	788	146.500	0.07866	1.862	
M-20mm-03	759	130	790	144.200	0.07795	1.850	

COMPRESION DIAGONAL

Especimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			P max. kg/cm2	Area (cm2)	Vm (kg/cm2)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)			
M-20mm-01	780	129	792	763.00	129	795	1096	1413.840	3.5259
M-20mm-02	761	131	790	765.00	131	793	1099	1439.690	3.3723
M-20mm-03	761	130	792	765.00	130	794	1098	1427.400	3.4503

Vm promedio: 3.4486

Desviacion estandar σ : 0.0768

Resistencia al Corte V'm: 3.3727

Coefficiente de variacion: 2.23%

Especimen	Resistencia al corte (kg/cm2)
M-20mm-01	3.5259
M-20mm-02	3.3723
M-20mm-03	3.4503
Vm promedio:	3.4486
Desviacion estandar σ :	0.0768
Resistencia al Corte V'm:	3.3727
Coefficiente de variacion:	0.0223



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS
NTP 399.605**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRELOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 25mm
CÓDIGO DE MUESTRA: M-25mm
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

**PESO
VOLUMETRICO**

Especimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Peso Volumetrico (Ton/m3)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-25mm-01	770	129	830	146.500	0.08244	1.777	1.774
M-25mm-02	771	129	831	147.300	0.08265	1.782	
M-25mm-03	772	129	828	145.400	0.08246	1.763	

COMPRESION DIAGONAL

Especimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			P max. kg/cm2	Area (cm2)	Vm (kg/cm2)	
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)				D (mm)
M-25mm-01	771	129	831	775.00	129	834	1132	4865	1460.280	3.3316
M-25mm-02	768	129	828	772.00	129	832	1135	4965	1464.150	3.3910
M-25mm-03	770	129	830	774.00	129	836	1130	4895	1457.700	3.3580

Vm promedio: 3.3602

Desviacion estandar σ : 0.0298

Resistencia al Corte V'm: 3.3304

Coefficiente de variacion: 0.89%

Especimen	Resistencia al corte (kg/cm2)
M-25mm-01	3.3316
M-25mm-02	3.3910
M-25mm-03	3.3580
Vm promedio:	3.3602
Desviacion estandar σ :	0.0298
Resistencia al Corte V'm:	3.3304
Coefficiente de variacion:	0.0089



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.L.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA REFERIDA.



INFORME DE ENSAYO
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS
NTP 399.605

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO

CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLOQUE BLAS

DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: JUNTA 30mm

CÓDIGO DE MUESTRA: M-30mm
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 07/03/2021

**PESO
VOLUMETRICO**

Especimen	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Peso Volumetrico (Ton/m ³)	Promedio
	L (mm)	t (mm)	H (mm)				
M-30mm-01	780	131	870	150.200	0.09890	1.690	1.693
M-30mm-02	782	132	873	149.600	0.09011	1.660	
M-30mm-03	783	130	868	152.700	0.08835	1.728	

COMPRESION DIAGONAL

Especimen	Dimensiones			Dimensiones con Yeso			P max. kg/cm ²	Area (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)	L (mm)	t (mm)	H (mm)			
M-30mm-01	780	131	871	783.00	131	873	1169	1531.390	3.0169
M-30mm-02	779	132	873	781.00	132	875	1168	1541.760	3.0809
M-30mm-03	776	130	869	780.00	130	872	1165	1514.500	3.1000

Vm promedio: 3.0659

Desviacion estandar σ : 0.0436

Resistencia al Corte V^m: 3.0224

Coefficiente de variacion: 1.42%

Especimen	Resistencia al corte (kg/cm ²)
M-30mm-01	3.0169
M-30mm-02	3.0809
M-30mm-03	3.1000
Vm promedio:	3.0659
Desviacion estandar σ :	0.0436
Resistencia al Corte V ^m :	3.0224
Coefficiente de variacion:	0.0142



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D422

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LÁBRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA CÓCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: CANTERA RIO BLAVE PUNO

CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM
3/8"	9.525				100	
No4	4.75	0.000	0.00	0.00	100.00	95.00 100
No8	2.38	283.970	28.36	28.36	71.64	80.00 100
No16	1.19	238.600	23.82	52.18	47.82	50.00 85
No30	0.59	272.030	27.16	79.34	20.66	25.00 60
No50	0.3	168.510	16.83	96.17	3.83	10.00 30
No100	0.149	31.430	3.14	99.31	0.69	2.00 10
No200	0.074	5.410	0.54	99.85	0.15	
FONDO		1.52	0.15	100.00	0.00	
TOTAL		1001.47	100.00			Peso de la muestra 1000.05
% PERDIDA		-0.1%				Modulo de finura 3.55

NOTA: El modulo de finura debe de estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el limite en mas o menos 0.2 Max 3.35



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.
- 4.- El muestreo fue realizado por el solicitante a su entera responsabilidad y proporcionado al laboratorio con la siguiente descripción: a.- Nombre de la cantera, b.- Ubicación de la cantera.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
AGREGADO FINO**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA


MUESTRA: CANTERA RIO ILAVE PUNO

CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Peso de Tara	25.85	25.37	25.88
Peso de Tara + M. húmeda	113.97	124.12	116.72
Peso de Tara + M. Seca	110.4	119.91	112.34
Peso de Agua	3.57	4.21	4.38
Peso Muestra Seca	84.55	94.54	86.46
Contenido de Humedad W%	4.222	4.453	5.066
Promedio Cont. Humedad W%		4.580	

Promedio Cont. Humedad W% 4.58%




Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185338 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN
AGREGADO FINO**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO

SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS

DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: CANTERA ILAVE PUNO

CÓDIGO DE MUESTRA: DM-40125-21

F. RECEPCIÓN: 18/01/2021

F. EMISIÓN: 20/02/2021

ID.	Descripción	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
S	Peso de la muestra de arena superficialmente seca :	500.03	501	500.05
B	Peso del picnometro + peso del agua :	705.64	705.89	706.2
C	arena superficialmente seca + peso del picnometro + peso del agua :	1004.99	1003.87	1005.31
A	Peso de la arena secada al horno :	481.48	482.02	482.33
	Peso Especifico Aparente (A/[B+S-C+]) :	2.40	2.37	2.40
	Peso especifico aparente (SSS) :	2.49	2.47	2.49
	Porcentaje de absorción: %Abs ((S-A)/A) :	3.85	3.94	3.67

Peso especifico de masa (P_{em}): 2.39 g/cm³

Absorción: 3.82 %




Ing. Siguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECIFICO UNITARIO
AGREGADO FINO**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
SOLICITANTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	CANTERA RIO ILAVE PUNO	CÓDIGO DE MUESTRA:	DM-00126-21
		F. RECEPCIÓN:	16/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Peso unitario suelto			
Descripcion	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
PESO DEL MOLDE gr.	10020.000	10020.000	10020.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	18575.000	18635.000	18670.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	8555.000	8615.000	8650.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	5560.000	5560.000	5560.000
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ .	1.539	1.549	1.556
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .		1548	
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .		1548	

Peso unitario compactado			
Descripcion	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
PESO DEL MOLDE gr.	10020.000	10020.000	10020.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	19350.000	19370.000	19385.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	9330.000	9350.000	9365.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	5560.000	5560.000	5560.000
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ .	1.678	1.682	1.684
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .		1681	
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .		1681	




Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS
MORTERO 1:3**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
SOLICITANTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		

DATOS DE LA MUESTRA

PROPORCIÓN:	1/3	CODIGO DE MUESTRA:	DM-00126-21
MUESTRA:	AGREGADO RIO LLAVE PUNO	F. RECEPCIÓN:	16/01/2021
		F. EMISIÓN:	26/02/2021

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento	
Marca y Tipo:	Rumi Tipo IP
Densidad Relativa:	2.85 g/cm ³
Peso Bolsa:	42.50 kg

Agua	
Agua potable de la red pública:	
Peso Especifico:	1000.00 g/cm ³

Agregado fino	
Centeno:	Rio llave - Puno
Peso unitario suelto (kg/m ³):	1547.96 kg/m ³
Peso unitario compactado (kg/m ³):	1681.35 kg/m ³
Peso especifico seco (g/cm ³):	2.39 g/cm ³
Modulo de finura:	3.55
Tamaño máximo nominal:	—
Porcentaje de absorción:	3.82 %
Contenido de humedad:	4.58 %

Características del concreto	
Resistencia a compresión proyectada (kg/cm ²):	100
Proporción en volumen (NTP E.020 ITEM 6.4):	1 : 3 : 0.57 lbs.
Achantamiento:	Mortero (5" - 8")

DISEÑO DEL CONCRETO PARA MORTERO (MORTERO TIPO Pz)

MORTERO TIPO Pz	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA PROX.
Dosificación Volumen:	1	3	0.57
Volumen aparente:	1.000 pie ³	3.000 pie ³	0.570 pie ³
Peso de muestra seca:	42.500 kg	151.500 kg	24.225 lbs/bolsa
Volumen Absoluto:	0.00211 m ³	0.05489 m ³	0.03423 m ³
Aire de Diseño:	1.000%	0.0100000 m ³	
Aire real:			
SUMADRIA:	0.101328861621746		
Numero de Bolsas por m ³ :	0.87 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	419.43 kg	1297.76 kg	239.07 lbs
Peso de los materiales húmedos:	419.53 kg	1337.20 kg	229.23 lbs
Proporción en Peso:	1.00	3.19	34.225 lbs/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	3.24	23.227 lbs/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1	3	0.57 lbs

RESULTADOS

Proporción en Peso:	1.00	3.09	24.225 lbs/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	3.24	23.227 lbs/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1.00	3.00	0.57 lbs



[Signature]
Ing. Daniel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA REGISTRO RESERVA.



**INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS
MORTERO 1:4**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P. "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

PROPORCIÓN:	M4	CÓDIGO DE MUESTRA:	DM-00126-21
MUESTRA:	AGREGADO RIO LLAVE PUNO	F. RECEPCIÓN:	16/01/2021
		F. EMISIÓN:	26/02/2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento	
Marca y Tipo:	Rumi Tipo IP
Densidad Relativa:	2.85 g/cm ³
Peso Bolsa:	42.50 kg

Agua	
Agua potable de la red pública:	
Peso Específico:	1000.00 g/cm ³

Agregado Fino	
Cantera:	Rio llave - Puno
Peso unitario suelto (kg/m ³):	1547.96 kg/m ³
Peso unitario compactado (kg/m ³):	1681.35 kg/m ³
Peso específico seco (g/cm ³):	2.39 g/cm ³
Módulo de finura:	3.55
Tamaño máximo nominal:	—
Porcentaje de absorción:	3.82 %
Contenido de humedad:	4.58 %

Características del concreto	
Resistencia a compresión proyectada (kg/cm ²):	100
Proporción en volumen (NTP E.020 ITM 6.4):	1 : 4 : 0.71 lts.
Aparentamiento:	Mortero (5" - 8")

DISEÑO DEL CONCRETO PARA MORTERO (MORTERO TIPO P2)

MORTERO TIPO P2	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA PROS.
Dosificación Volumen:	1	4	0.71
Volumen aparente:	1.000 pic ³	4.000 pic ³	0.710 pic ³
Peso de muestra seca:	42.500 kg	175.155 kg	30.175 lts/bolsa
Volumen Absoluto:	0.01111 m ³	0.07342 m ³	0.00018 m ³
Aire de Diseño:	1.000%		0.010000 m ³
Aire real:			
SUMA ORA:	0.12569028828994		
Numero de Bolsas por m ³ :	7.96 lts/m ³		
Material por m ³ :	338.35 kg	1395.86 kg	240.25 lts
Peso de los materiales húmedos:	338.35 kg	1459.80 kg	229.03 lts
Proporción en Peso:	1.00	4.33	30.175 lts/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	4.31	28.844 lts/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1	4	0.71 lts

RESULTADOS			
Proporción en Peso:	1.00	4.13	30.175 lts/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	4.31	28.844 lts/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1.00	4.00	0.71 lts



[Signature]
Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS
MORTERO 1:5**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE:	CARLOS GABRIEL COLOME RILAS
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "M PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

PROPORCIÓN:	1:5	CÓDIGO DE MUESTRA:	DM-00125-21
MUESTRA:	AGREGADO RIO LLAVE PUNO	F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento	
Marca y Tipo:	Rumi Tipo IP
Densidad Relativa:	2.85 g/cm ³
Peso Bolsa:	42.50 kg
Agua	
Agua potable de la red pública:	
Peso Específico:	1000.00 g/cm ³
Agregado fino	
Cantera:	Rio llave - Puno
Peso unitario suelto (kg/m ³):	1547.96 kg/m ³
Peso unitario compactado (kg/m ³):	1681.35 kg/m ³
Peso específico seco (g/cm ³):	2.39 g/cm ³
Modulo de finura:	3.55
Tamaño máximo nominal:	—
Porcentaje de absorción:	3.82 %
Contenido de humedad:	4.58 %
Características del concreto	
Resistencia a compresión proyectada (kg/cm ²):	100
Proporción en volumen (NTP E.070 ITEM 6.4b):	1 : 5 : 0.85 lts.
Acabamiento:	Mortero (5' - 8")

DISEÑO DEL CONCRETO PARA MORTERO (MORTERO TIPO P2)

MORTERO TIPO P2	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA PROX.
Distribución Volumen:	1	5	0.85
Volumen aparente:	1.000 pie ³	5.000 pie ³	0.850 pie ³
Peso de muestra seca:	42.500 kg	219.167 kg	36.125 lts/bolsa
Volumen Absoluto:	0.01211 m ³	0.09165 m ³	0.08613 m ³
Aire de Diseño:	1.000%		0.0100000 m ³
Aire real:			
SUMATORIA:	0.10389736036245		
Numero de Bolsas por m ³ :	6.67 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	285.54 kg	1462.19 kg	241.01 lts
Peso de los materiales húmedos:	282.54 kg	1520.16 kg	239.91 lts
Proporción en Peso:	1.00	5.14	35.125 lts/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	5.39	34.461 lts/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1	5	0.85 lts

RESULTADOS

Proporción en Peso:	1.00	5.16	36.125 lts/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	5.39	34.461 lts/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1.00	5.00	0.85 lts



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO ES NUNCA RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA REGISTRADA.



**INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS
MORTERO 1:6**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LAJERILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P. "EL PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

PROPORCIÓN: 1:6
MUESTRA: AGREGADO RIO LLAVE PUNO
CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 15/04/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento	
Marca y Tipo:	Rumi Tipo IP
Densidad Relativa:	2.85 g/cm ³
Peso Bolsa:	42.50 kg

Agua	
Agua potable de la red pública:	
Peso Específico:	1000.00 g/cm ³

Agregado fino	
Centena:	Rio llave - Puno
Peso unitario suelto (kg/m ³):	1547.96 kg/m ³
Peso unitario compactado (kg/m ³):	1681.35 kg/m ³
Peso específico seco (g/cm ³):	2.39 g/cm ³
Modulo de fisura:	3.55
Tamaño maximo nominal:	-
Porcentaje de absorción:	1.82 %
Contenido de humedad:	4.58 %

Características del concreto	
Resistencia a compresión proyectada (kg/cm ²):	100
Proporción en volumen (NTP E.070 ITEM 6.4):	1 : 6 : 1 lbs.
Afinamiento:	Mortero (5" - 8")

DISEÑO DEL CONCRETO PARA MORTERO (MORTERO TIPO P₂)

MORTERO TIPO P ₂	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA PROX.
Densificación Volumen:	1	6	1
Volumen aparente:	1.000 pie ³	6.000 pie ³	1.000 pie ³
Peso de muestra seca:	42.500 kg	261.000 kg	42.500 lbs/bolsa
Volumen Absoluto:	0.01211 m ³	0.20996 m ³	0.04150 m ³
Aire de diseño:	1.00%	0.010000 m ³	
Aire real:			
SUMAORIA :	0.1745618243491		
Numero de Bolsas por m ³ :	5.73 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	243.42 kg	1506.34 kg	243.42 lbs
Peso de los materiales húmedos:	243.42 kg	1575.34 kg	231.99 lbs
Proporción en Peso:	1.00	6.19	42.500 lbs/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	6.47	40.504 lbs/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN :	1	6	1.00 lbs

RESULTADOS

Proporción en Peso:	1.00	6.19	42.500 lbs/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	6.47	40.504 lbs/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1.00	6.00	1.00 lbs



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA FIRMADURA DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS
MORTERO 1:7**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."
UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
SOLICITANTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

PROPORCIÓN: 1/7
MUESTRA: AGREGADO RIO ILAVE PUNO
CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00126-21
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Cemento	
Marca y Tipo:	Humi Tipo IP
Densidad Relativa:	2.85 g/cm ³
Peso Bolsa:	42.50 kg

Agua	
Agua potable de la red pública:	
Peso específico:	1000.00 g/cm ³

Agregado fino	
Origen:	Río Ilave - Puno
Peso unitario suelto (kg/m ³):	1547.06 kg/m ³
Peso unitario compactado (kg/m ³):	1681.35 kg/m ³
Peso específico seco (g/cm ³):	2.39 g/cm ³
Módulo de finura:	3.55
Tamaño máximo nominal:	—
Porcentaje de absorción:	3.82 %
Contenido de humedad:	4.58 %

Características del concreto	
Resistencia a compresión proyectada (kg/cm ²):	100
Proporción en volumen (NTP E.079.01(M.6.4)):	1 : 7 : 1.34 Its
Aeramiento:	Mortero (5" - 8")

DISEÑO DEL CONCRETO PARA MORTERO (MORTERO TIPO P₂)

MORTERO TIPO P ₂	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGUA PROX.
Densificación Volumétrica:	1	7	1.14
Vol. unen aperturas:	1.000 pie ³	7.000 pie ³	1.140 pie ³
Peso de muestra seca:	42.500 kg	306.833 kg	48.450 Its/bolsa
Volumen Absoluta:	0.01211 m ³	0.12831 m ³	0.04845 m ³
Aire de Diseño:	1.000%	0.0100000 m ³	
Aire real:			
SUMADRIA:	8.1982560450700		
Numero de Bolsas por m ³ :	5.04 bolsas/m ³		
Material por m ³ :	213.70 kg	1541.84 kg	243.62 Its
Peso de los materiales húmedos:	213.70 kg	1613.51 kg	241.93 Its
Proporción en Peso:	1.00	7.55	46.121 Its/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	7.55	46.121 Its/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1	7	1.14 Its

RESULTADOS			
Proporción en Peso:	1.00	7.55	46.450 Its/bolsa
Proporción en Peso (Materiales húmedos):	1.00	7.55	46.121 Its/bolsa
PROPORCIÓN EN VOLUMEN:	1.00	7.00	1.14 Its



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P. "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: 1-3

CODIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Ensayo de compresion axial del mortero proporción 1:3							
Espécimen	Largo (mm)		Peso	Carga	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(Inf.)	Ambient	Máxima			
CC-1:3-1	51.6	51.8	289.4	2.32	0.002673	86.796	8.51
CC-1:3-2	50.9	52.3	290.2	2.60	0.002662	97.666	9.58
CC-1:3-3	52.3	50.1	294.3	2.90	0.002620	110.677	10.85
CC-1:3-4	52.4	51.5	295.5	2.86	0.002699	105.981	10.39
CC-1:3-5	51.6	52.1	299.6	3.02	0.002688	112.336	11.02
CC-1:3-6	51.8	51.9	290.6	3.31	0.002688	123.121	12.07
CC-1:3-7	51.9	51.1	299.8	2.68	0.002652	101.052	9.91
CC-1:3-8	51.6	51.8	295.6	2.78	0.002673	104.008	10.20
CC-1:3-9	51.8	51.6	289.1	2.91	0.002673	108.871	10.68
CC-1:3-10	52	52.2	296.4	2.67	0.002714	98.364	9.65
<i>f_m(promedio):</i>						104.89	10.29
Desviación Estándar σ :						9.87	0.97
<i>f_m:</i>						95.02	9.32
Cv:						9.41%	

Característica	Kg/cm2	Mpa
Promedio (<i>f_m</i>):	104.89	10.29
Desviación estándar (σ):	9.87	0.97
Resistencia a la compresión (<i>f_m</i>):	95.02	9.32
Coefficiente de variación (Cv):	9.41%	





Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DÁTOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: 1:4

CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 16/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Ensayo de compresión axial del mortero proporción 1:4							
Especímen	Largo (mm)		Peso	Carga	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(Inf.)	Ambient (g)	Máxima (Tn)	(mm ²)	kg/cm ²	Mpa
CC-1:4-1	50.3	52.3	285.5	2.65	0.002631	100.734	9.88
CC-1:4-2	52.1	50.3	290.6	2.45	0.002621	93.489	9.17
CC-1:4-3	51.7	50.1	296.3	2.78	0.002590	107.329	10.53
CC-1:4-4	52	51.5	295.3	2.65	0.002678	98.954	9.70
CC-1:4-5	52.2	51.2	296.1	2.91	0.002673	108.881	10.68
CC-1:4-6	51.8	51.7	285.2	2.89	0.002678	107.914	10.58
CC-1:4-7	51.2	51.1	287.6	2.89	0.002616	110.480	10.83
CC-1:4-8	50.1	50.6	286.7	2.65	0.002535	104.534	10.25
CC-1:4-9	50.9	50.6	284.5	2.54	0.002576	98.620	9.67
CC-1:4-10	52.3	52.2	291.2	2.45	0.002730	89.742	8.80
<i>f_m(promedio):</i>						102.07	10.01
Desviación Estándar σ :						6.94	0.68
<i>f'_m:</i>						95.12	9.33
Cv:						6.80%	



Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (<i>f_m</i>):	102.07	10.01
Desviación estándar (σ):	6.94	0.68
Resistencia a la compresión (<i>f'_m</i>):	95.12	9.33
Coefficiente de variación (Cv):	6.80%	

Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185308 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.



MS GEOINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	1:6	CÓDIGO DE MUESTRA:	DM-00125-21
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Especimen	Largo (mm)		Peso	Carga	Área (mm ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L(sup.)	L(Inf.)	Ambient (g)	Máxima (Tn)			
CC-1:5-1	50.3	50.3	284.6	2.03	0.002530	80.234	7.87
CC-1:5-2	52.3	51	275	2.40	0.002667	89.979	8.82
CC-1:5-3	53	52.3	274.6	2.50	0.002772	90.191	8.84
CC-1:5-4	51.2	50.9	285.3	2.62	0.002606	100.534	9.88
CC-1:5-5	53.1	51.1	288.3	2.84	0.002713	104.685	10.28
CC-1:5-6	51.9	51.2	284.3	2.75	0.002657	103.489	10.15
CC-1:5-7	49.9	51	278.3	2.45	0.002545	96.271	9.44
CC-1:5-8	50.2	50.9	290.3	2.75	0.002555	107.825	10.55
CC-1:5-9	48.9	50.8	245.6	2.81	0.002484	113.119	11.09
CC-1:5-10	51.1	50.6	275.3	2.54	0.002586	98.234	9.63
<i>f_m(promedio)</i> :						98.43	9.65
Desviación Estándar σ :						9.69	0.95
<i>f_m</i> :						88.75	8.70
Cv:						9.84%	

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (<i>f_m</i>):	98.43	9.65
Desviación estándar (σ):	9.69	0.95
Resistencia a la compresión (<i>f_m</i>):	88.75	8.70
Coefficiente de variación (Cv):	9.84%	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO:	"PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGIÓN PUNO."		
UBICACIÓN:	PUNO - PUNO - PUNO		
CLIENTE:	CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS		
DIRECCIÓN:	LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO		
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	1:6	CÓDIGO DE MUESTRA:	DM-00125-21
		F. RECEPCIÓN:	15/01/2021
		F. EMISIÓN:	20/02/2021

Ensayo de compresion axial del mortero proporción 1:6							
Especimen	Largo (mm)		Peso	Carga	Área	fb	fb
	L(sup.)	L(Inf.)	Ambient	Máxima			
CC-1:6-1	50.2	50.1	275	2.06	0.002515	81.908	8.03
CC-1:6-2	51.9	52.1	265.3	2.45	0.002704	90.607	8.89
CC-1:6-3	51.8	50.9	281.3	2.78	0.002626	105.847	10.38
CC-1:6-4	52.1	52.2	281	2.45	0.002720	90.086	8.83
CC-1:6-5	50.2	51.5	275.6	2.36	0.002565	91.265	8.95
CC-1:6-6	51.6	50.8	269.1	2.25	0.002611	86.175	8.45
CC-1:6-7	50.3	51.2	278.9	2.56	0.002575	99.404	9.75
CC-1:6-8	50.9	50.4	282.3	2.61	0.002565	101.740	9.98
CC-1:6-9	50.8	50.7	276.2	2.45	0.002576	95.125	9.33
CC-1:6-10	52	51.6	274.2	2.62	0.002683	97.645	9.58
<i>f_m(promedio):</i>						93.98	9.22
Desviación Estándar σ :						7.35	0.72
<i>f_m:</i>						86.64	8.50
Cv:						7.82%	

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (<i>f_m</i>):	93.98	9.22
Desviación estándar (σ):	7.35	0.72
Resistencia a la compresión (<i>f_m</i>):	86.64	8.50
Coefficiente de variación (Cv):	7.82%	




Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA REGISTRADA.



MS GEINTEGRA S.A.C.
LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO.

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
NTP 331.018**

PROYECTO: "PROPUESTA PARA MEJORAR LA CALIDAD ESTRUCTURAL DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE ARCILLA COCIDA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE PUNO, REGION PUNO."

UBICACIÓN: PUNO - PUNO - PUNO
CLIENTE: CARLOS GABRIEL COLQUE BLAS
DIRECCIÓN: LADRILLERAS ARTESANALES C.P "MI PERU" - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: 1-7

CÓDIGO DE MUESTRA: DM-00125-21
F. RECEPCIÓN: 15/01/2021
F. EMISIÓN: 20/02/2021

Ensayo de compresion axial del mortero: proporcion 1:7							
Espécimen	Largo (mm)		Peso	Carga	Área (mm ²)	fb kg/cm ²	fb Mpa
	L(sup.)	L(inf.)	Ambient (g)	Máxima (Tn)			
CC-1-7-1	51.3	50.8	275.3	1.78	0.002606	68.303	6.70
CC-1-7-2	50.3	52.3	265.3	1.95	0.002631	74.125	7.27
CC-1-7-3	49.9	51.7	275.6	2.12	0.002549	83.176	8.16
CC-1-7-4	49.9	50.5	275.3	2.23	0.002520	88.494	8.68
CC-1-7-5	52.1	52.1	265.4	2.45	0.002714	90.259	8.85
CC-1-7-6	50.7	50.7	245.3	2.60	0.002570	101.148	9.92
CC-1-7-7	51.2	51	247.9	2.12	0.002611	81.189	7.96
CC-1-7-8	51.3	51.1	259.3	2.45	0.002621	93.460	9.17
CC-1-7-9	49.9	49.9	239.9	2.35	0.002490	94.377	9.26
CC-1-7-10	50.3	52.1	239.7	2.29	0.002621	87.364	8.57
<i>f_m</i> (promedio):						86.19	8.45
Desviación Estándar σ :						9.81	0.96
<i>f_m</i> :						76.38	7.49
Cv:						11.38%	

Característica	Kg/cm ²	Mpa
Promedio (<i>f_m</i>):	86.19	8.45
Desviación estándar (σ):	9.81	0.96
Resistencia a la compresión (<i>f_m</i>):	76.38	7.49
Coefficiente de variación (Cv):	11.38%	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero
C.I.P. 185368 - CIVIL.

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA REGISTRADA.