

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa

Por:

Mirian Beazol Hacha Salazar

Asesor:

Ing. David Díaz Garamendi

Lima, Julio de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

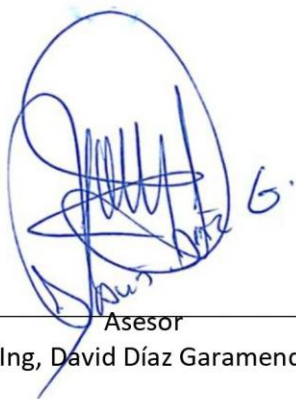
Ing. David Díaz Garamendi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa" constituye la memoria que presenta la Bachiller Mirian Beazol Hacha Salazar para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en la ciudad de Lima, a los 29 días del mes de julio del año 2020.



Asesor
Ing. David Díaz Garamendi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los 23 días día(s) del mes de julio del año 2020 siendo las 18:00 horas, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Mg. Leonel Chahuares Paucar, el secretario: Ing. Ferrer Canaza Rojas... y los demás miembros: Ing. Miguel Angel Galarreta Chávez e Ing. Reymundo Jaulis Palomino y el asesor Ing. David Díaz Garamendi, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa".....

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a).....**MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR**.....

.....b)

.....conducente a la obtención del título profesional de

.....**INGENIERO CIVIL**.....
(Nombre del Título Profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente



Secretario
Ing. Ferrer Canaza Rojas

Asesor

Miembro

Miembro

Candidato/a (a)

Candidato/a (b)

Dedicatoria



Esta tesis va dedicada en primer lugar a Dios, por haberme dado tanto amor y fortaleza para poder obtener uno de mis deseos más anhelados.

A mi madre Ernestina Salazar Puma por ser el pilar más importante y demostrarme su apoyo incondicional, quien me alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mi Padre Marcelo Hacha Pucho quien es ejemplo de lucha y perseverancia, quien esperaba con ansias mi titulación y quien me muestra ante todos con tanto orgullo, esto va para ti Papi.

A mi hermano Leonel Hacha Salazar quien fue mi cómplice desde pequeña y quien siempre está al tanto de mí, este logro también es tuyo hermano.

A mi Novio Adrian, quien me está presente en mis derrotas y triunfos y quien me insta a seguir adelante. ¡Te amo Amor!... Gracias, por tanto.

Agradecimientos



En primera instancia deseo expresar mi mayor agradecimiento a la Universidad Peruana Unión por haberme formado como un profesional con valores y principios, así como a cada uno de sus docentes, en especial a mi asesor, a quien le agradezco por su orientación, dedicación y apoyo para la realización de esta investigación.

Así mismo agradezco a mis padres, hermano y amigos, quienes a su manera mostraron su apoyo en cada proceso de esta investigación y a mi novio, quien estuvo apoyándome en la ejecución de esta tesis y quien desde un inicio mostro interés y esmero para ayudarme en el transcurso hasta la culminación de este trabajo.

Mi agradecimiento especial es para Dios, ya que me permitió terminar una carrera profesional y ahora me permite culminar este trabajo de investigación, por haberme dado a una familia que no es perfecta pero que siempre se mantiene unida y por haber puesto en mi camino a personas que marcaron mi vida y que han cumplido un propósito en ella.

A todos, muchas gracias.

Índice General

Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Índice de anexos	xv
Símbolos Usados	xvi
Palabras clave	xvii
Resumen	xviii
Abstract	xix
CAPITULO I: El Problema	20
1.1. Identificación del problema.....	20
1.2. Formulación de Problema	22
1.2.1. Problema General	22
1.2.2. Problemas Específicos	22
1.3. Objetivo de la Investigación.....	22
1.3.1. Objetivo General.....	22
1.3.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4. Justificación.....	23
1.4.1. Justificación social, económica y cultural.....	23
1.4.2. Justificación teórica	26
1.4.3. Justificación Metodológica	26
1.4.4. Justificación Practica	26
1.4.5. Presuposición Filosófica	27
1.4.6. Alcances y Limitaciones	28
CAPITULO II: Marco Teórico.....	29
2.1. Revisión de Literatura.....	29
2.1.1. Antecedentes Internacionales	29
2.1.2. Antecedentes Nacionales	33
2.2. Fundamentos de la Albañilería	41
2.2.1. Albañilería.....	41
2.2.2. Albañilería en el Perú.....	41
2.3. Bases teóricas de la albañilería.....	42
2.3.1. Unidades de Albañilería.....	42
2.3.2. Tipos de unidades de albañilería	43
2.3.3. Clasificación de unidades de albañilería	45

2.3.4.	Fabricación de las unidades de albañilería.....	46
2.4.	Normatividad aplicada en las unidades de albañilería	50
2.4.1.	Características de aceptación de las unidades de albañilería	50
2.4.2.	Ensayos obligatorios según el RNE E- 070	51
2.4.3.	Ensayos no obligatorios según el RNE E-070.....	53
2.5.	Control de calidad de las unidades de albañilería.....	54
2.5.1.	Importancia de realización de control de calidad en obra.....	54
2.5.2.	Situación del control de calidad de las unidades de albañilería en obra	56
2.5.3.	Infracciones y sanciones según normativa.....	58
2.5.4.	Industria de empresas ladrilleras en Lima.....	58
2.5.5.	Marca de empresas ladrilleras para realizar ensayos	59
2.6.	Influencia de los agentes químicos en las unidades de albañilería	61
2.6.1.	Agentes químicos en las unidades de albañilería	61
2.6.2.	Origen de las eflorescencias	62
2.6.3.	Ensayos Químicos de Suelos.....	65
2.7.	Definición de términos.....	66
CAPITULO III: Materiales y Métodos.....		68
3.1.	Descripción del lugar de ejecución.....	68
3.2.	Población y muestra.....	70
3.2.1.	Población.....	70
3.2.2.	Muestra.....	71
3.3.	Método de investigación	73
3.4.	Diseño de contrastación de la hipótesis	75
3.5.	Hipótesis.....	76
3.6.	Variables de investigación	77
3.6.1.	Operacionalización de variables	77
3.7.	Técnicas de recolección de datos.....	78
3.8.	Plan de procesamiento de los datos recolectados	85
CAPITULO IV: Resultados y discusión		99
4.1.	Resultados de la frecuencia de adquisición de las unidades de albañilería.....	99
4.2.	Resultados de los ensayos físicos y mecánicos de las unidades de albañilería ...	106
4.2.1.	Ladrillera ÑOÑO	107
4.2.2.	Ladrillera CERANDES	114
4.2.3.	Ladrillera MVF	121

4.3.	Resultados de la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería	128
4.3.1.	Variación Dimensional	128
4.3.2.	Alabeo.....	131
4.3.3.	Porcentaje de Vacíos	131
4.3.4.	Absorción y Absorción Máxima	132
4.3.5.	Resistencia a la Compresión	134
4.4.	Análisis estadístico aplicado a las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF	135
4.4.1.	Ladrillera ÑOÑO	135
4.4.2.	Ladrillera CERANDES	140
4.4.3.	Ladrillera MVF	144
4.5.	Resultados de ensayos químicos.....	149
CAPITULO V. Conclusiones y Recomendaciones		155
5.1.	Conclusiones.....	155
5.2.	Recomendaciones	158
CAPITULO VI. Referencias		159
CAPITULO VII. Anexos		162

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en las paredes exteriores, según Departamento, 2017.</i>	24
Tabla 2 <i>Clasificación de los ladrillos de acuerdo a su resistencia.</i>	46
Tabla 3 <i>Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.</i>	51
Tabla 4 <i>Coefficiente de variación dimensional en unidades de arcilla.</i>	55
Tabla 5 <i>Coefficiente de variación de las propiedades de resistencia a la compresión para ladrillo de arcilla moldeado.</i>	56
Tabla 6 <i>Límites permisibles de los ensayos químicos de suelos.</i>	65
Tabla 7 <i>Ubicación de las tres empresas ladrilleras (ÑOÑO, CERANDES y MVF).</i>	70
Tabla 8 <i>Numero de muestras para cada ensayo.</i>	72
Tabla 9 <i>Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera ÑOÑO.</i>	72
Tabla 10 <i>Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera CERANDES.</i>	73
Tabla 11 <i>Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera MVF.</i>	73
Tabla 12 <i>Operacionalización de variables</i>	77
Tabla 13 <i>Denominación y longitud de muros para el 1er piso.</i>	100
Tabla 14 <i>Denominación y longitud de muros para el 2do, 3er y 4to piso.</i>	100
Tabla 15 <i>Resumen de las unidades de albañilería por piso.</i>	102
Tabla 16 <i>Frecuencia de Adquisición por nivel de piso</i>	103
Tabla 17 <i>Frecuencia de adquisición por fechas.</i>	104
Tabla 18 <i>Cantidad de ladrillos ÑOÑO según frecuencia de adquisición.</i>	104
Tabla 19 <i>Cantidad de ladrillos CERANDES según frecuencia de adquisición.</i>	105
Tabla 20 <i>Cantidad de ladrillos MVF según frecuencia de adquisición.</i>	105
Tabla 21 <i>Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Largo).</i>	107
Tabla 22 <i>Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Ancho).</i>	107
Tabla 23 <i>Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Alto).</i>	108
Tabla 24 <i>Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera ÑOÑO.</i>	108
Tabla 25 <i>Resumen de los valores del ensayo de alabeo.</i>	109
Tabla 26 <i>Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.</i>	110
Tabla 27 <i>Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.</i>	111
Tabla 28 <i>Resumen de los valores del ensayo de absorción.</i>	112
Tabla 29 <i>Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.</i>	112

Tabla 30	<i>Resumen de los valores de coeficiente de saturación</i>	113
Tabla 31	<i>Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.</i>	113
Tabla 32	<i>Resumen de los valores del ensayo variación dimensional (largo).</i>	114
Tabla 33	<i>Resumen de valores del ensayo variación dimensiona (Ancho).</i>	115
Tabla 34	<i>Resumen de valores del ensayo variación dimensional (Alto).</i>	115
Tabla 35	<i>Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera CERANDES.</i>	116
Tabla 36	<i>Resumen de los valores del ensayo de alabeo.</i>	116
Tabla 37	<i>Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.</i>	117
Tabla 38	<i>Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.</i>	118
Tabla 39	<i>Resumen de los valores del ensayo de Absorción.</i>	119
Tabla 40	<i>Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.</i>	119
Tabla 41	<i>Resumen de los valores de coeficiente de saturación.</i>	120
Tabla 42	<i>Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.</i>	120
Tabla 43	<i>Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (largo).</i>	121
Tabla 44	<i>Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (Ancho).</i>	122
Tabla 45	<i>Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (Alto).</i>	122
Tabla 46	<i>Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera MVF</i>	123
Tabla 47	<i>Resumen de los valores del ensayo de alabeo.</i>	123
Tabla 48	<i>Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.</i>	124
Tabla 49	<i>Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.</i>	125
Tabla 50	<i>Resumen de los valores del ensayo de absorción.</i>	126
Tabla 51	<i>Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.</i>	126
Tabla 52	<i>Resumen de los valores del coeficiente de saturación.</i>	127
Tabla 53	<i>Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.</i>	127
Tabla 54	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (Largo).</i>	128
Tabla 55	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (ancho).</i>	129
Tabla 56	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensiona (altura).</i>	130
Tabla 57	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de alabeo.</i>	131
Tabla 58	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de porcentaje de vacíos.</i>	132
Tabla 59	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de absorción mínima.</i>	132
Tabla 60	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de absorción máxima.</i>	133
Tabla 61	<i>Coeficiente de variación para el coeficiente de saturación.</i>	133
Tabla 62	<i>Coeficiente de variación para el ensayo de resistencia a la compresión.</i>	134

Índice de figuras

Figura 1. Viviendas particulares con ocupantes presentes por material predominante de ladrillo en las paredes exteriores, según Departamento ,2007 y 2017.	25
Figura 2. Ladrillos King Kong 18 huecos (a) y Bloque h-10 (b).	43
Figura 3. a) Ladrillo King Kong 18 huecos industrial y b) Ladrillo King Kong artesanal..	43
Figura 4. Unidad de albañilería hueca.	44
Figura 5. Unidad de albañilería tubular (Pandereta).	45
Figura 6. Proceso de extracción de materia prima.....	47
Figura 7. Proceso de Molienda de las unidades de albañilería.....	47
Figura 8. Proceso de mezclado de las unidades de albañilería.....	47
Figura 9. Proceso de moldeado de las unidades de albañilería	48
Figura 10. Proceso de Secado de las unidades de albañilería	49
Figura 11. Proceso de Quemado de las unidades de albañilería.....	49
Figura 12. Almacenamiento y transporte de unidades de albañilería	50
Figura 13. Ubicación de la empresa ladrillera ÑOÑO.....	59
Figura 14. Ubicación de la empresa ladrillera CERANDES.....	60
Figura 15. Ubicación de la empresa ladrillera MVF	61
Figura 16. Ubicación del Centro Poblado de Santa María de Huachipa.....	69
Figura 17. Ficha de ensayo de variación dimensional	79
Figura 18. Ficha de ensayo de alabeo	80
Figura 19. Ficha de ensayo de porcentaje de vacíos.	81
Figura 20. Ficha de ensayo de eflorescencia.	82
Figura 21. Ficha de ensayo de absorción.	83
Figura 22. Ficha de ensayo de resistencia a la compresión.	84
Figura 23. Ensayo de variación dimensional.....	86
Figura 24. Cuña metálica graduada	87
Figura 25. (a) Superficie cóncava y (b) Superficie convexa.	87
Figura 26. Ensayo de alabeo.....	88
Figura 27. Ensayo de porcentaje de vacíos	90
Figura 28. Ensayo de absorción.....	92
Figura 29. Ensayo de absorción máxima	93
Figura 30. Ensayo de Eflorescencia.....	95
Figura 31. Ensayo de resistencia a la compresión	96

Figura 32. Histograma de la longitud de los ladrillos ÑOÑO.....	136
Figura 33. Histograma del ancho de los ladrillos ÑOÑO	136
Figura 34. Histograma de la altura de los ladrillos ÑOÑO.....	137
Figura 35. Histograma de Alabeo de los ladrillos ÑOÑO	137
Figura 36. Histograma de Porcentaje de Vacíos de los ladrillos ÑOÑO	138
Figura 37. Histograma de Absorción de los ladrillos ÑOÑO	138
Figura 38. Histograma de Absorción Máxima de los ladrillos ÑOÑO.....	139
Figura 39. Histograma de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO.....	139
Figura 40. Histograma de longitud de los ladrillos CERANDES	140
Figura 41. Histograma del ancho de los ladrillos CERANDES.....	141
Figura 42. Histograma de la altura de los ladrillos CERANDES.....	141
Figura 43. Histograma del alabeo de los ladrillos CERANDES	142
Figura 44. Histograma de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES	142
Figura 45. Histograma de absorción de los ladrillos CERANDES	143
Figura 46. Histograma de absorción máxima de los ladrillos CERANDES	143
Figura 47. Histograma de Resistencia a la Compresión de los ladrillos CERANDES	144
Figura 48. Histograma de longitud de los ladrillos MVF	145
Figura 49. Histograma de Ancho de los ladrillos MVF.....	145
Figura 50. Histograma de la altura de los ladrillos MVF.....	146
Figura 51. Histograma del alabeo de los ladrillos MVF	146
Figura 52. Histograma de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF.....	147
Figura 53. Histograma de absorción de los ladrillos MVF.	147
Figura 54. Histograma de absorción máxima de los ladrillos MVF.....	148
Figura 55. Histograma de resistencia a la compresión de los ladrillos MVF.....	149
Figura 56. Muestras de materia prima de las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF. ...	150
Figura 57: Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO	162
Figura 58. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO	162
Figura 59. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO	163
Figura 60. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO	163
Figura 61. Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES .	164
Figura 62. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES	164
Figura 63. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES ..	165
Figura 64. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES ...	165
Figura 65. Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF	166

Figura 66. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF	166
Figura 67. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF.....	167
Figura 68. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF	167
Figura 69. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos ÑOÑO	168
Figura 70. Ensayo de alabeo de los ladrillos ÑOÑO.	168
Figura 71. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos ÑOÑO - parte 1.....	169
Figura 72. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos ÑOÑO - Parte 2.....	169
Figura 73. Ensayo de eflorescencia de la ladrillera ÑOÑO	170
Figura 74. Unidades de albañilería ÑOÑO con eflorescencia.	170
Figura 75. Ensayo de absorción de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.	171
Figura 76. Ensayo de absorción de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.	171
Figura 77. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.	172
Figura 78. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.	172
Figura 79. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.....	173
Figura 80. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.....	173
Figura 81. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos CERANDES.....	174
Figura 82. Ensayo de alabeo de los ladrillos CERANDES.....	174
Figura 83. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES – Parte 1.....	175
Figura 84. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES – Parte 2.....	175
Figura 85. Ensayo de eflorescencia de los ladrillos CERANDES.....	176
Figura 86. Ladrillos CERANDES afectados por eflorescencia.....	176
Figura 87. Ensayo de absorción de los ladrillos CERANDES –Parte 1.	177
Figura 88. Ensayo de los ladrillos CERANDES – Parte 2.....	177
Figura 89. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos CERANDES – Parte 1.....	178
Figura 90. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos CERANDES – Parte 2.....	178
Figura 91. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos CERANDES – Parte 1.	179
Figura 92. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos CERANDES – Parte 2.	179
Figura 93. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos MVF.....	180
Figura 94. Ensayo de alabeo de los ladrillos MVF.....	180
Figura 95. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF – Parte 1.....	181
Figura 96. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF – Parte 2.....	181
Figura 97. Ensayo de eflorescencia de los ladrillos MVF.....	182

Figura 98. Ladrillos MVF con eflorescencia.....	182
Figura 99. Ensayo de absorción de los ladrillos MVF – Parte 1.	183
Figura 100. Ensayo de absorción de los ladrillos MVF – Parte 2.	183
Figura 101. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos MVF – Parte 1.....	184
Figura 102. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos MVF – Parte 2.....	184
Figura 103. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos MVF – Parte 1.....	185
Figura 104. Ensayo de resistencia de materiales de los ladrillos MVF – Parte 2.....	185

Índice de anexos

Anexo I. Fotografías de Adquisición de Unidades De Albañilería	162
Anexo II. Fotografía de Realización de Ensayos.....	168
Anexo III. Planos de Vivienda Multifamiliar	186
Anexo IV. Resultados de Ensayos de Laboratorio	188
Anexo V. Permisos de las Empresas Ladrilleras	261
Anexo VI. Reglamento Nacional de Edificaciones E-070.....	265

Símbolos Usados

ACI: American Concrete Institute.

ALACEP: Asociación Ladrillera de Cerámicos del Perú.

CAP: Colegio de Arquitectos del Perú.

CAPECO: Cámara Peruana de la Construcción.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

ININVI: Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda.

NTP: Norma Técnica Peruana.

PRAL: Programa Regional Aire Limpio.

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones.

TUPA: Texto Único de Procedimientos Administrativos.

Palabras clave

Albañilería: Material estructural compuesta integrado por unidades asentadas con mortero o apiladas sin él, cuando las unidades son huecas, normalmente se llenan con concreto líquido.

Albañilería confinada: Albañilería reforzada con confinamientos del concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. (Abanto, 2017)

Unidad de albañilería: Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o sílice –cal, puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (Abanto, 2017)

Ladrillo: Unidad de albañilería que se maneja con una sola mano.

Variabilidad: Es la dispersión de los valores en las medidas de todas las propiedades de los materiales usados en ingeniería, esta dispersión depende de los diferentes ingredientes, componente y proceso que se requieren para su elaboración. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Resumen

La calidad de las unidades de albañilería al igual que otros materiales empleados en una construcción deben ser analizadas de manera rigurosa y periódica, ya que de ello depende la vida útil de una construcción. Razón por la cual se evaluó la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, para lo cual se obtuvo una frecuencia de adquisición de ladrillos en la ejecución de un proyecto de vivienda multifamiliar de pisos, se tomaron muestras de las tres ladrilleras y se realizaron ensayos como la variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, eflorescencia, absorción, absorción máxima y resistencia a la compresión, además se determinó el coeficiente de variación de cada ensayo y por último se realizó un análisis químico de la materia prima de las ladrilleras para ver su influencia en el ensayo de eflorescencia.

Los resultados indican que en la ejecución de una vivienda multifamiliar se tendrán 4 adquisiciones cada 3 semanas y que la ladrillera ÑOÑO y MVF **si cumplen** con los ensayos obligatorios por la norma E070 del RNE, los cuales son la variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión y la ladrillera CERANDES **si cumple** en su ensayo de alabeo y resistencia a la compresión (adquisición 1 y 2); sin embargo, en su variación dimensional **no cumple**.

En cuanto al coeficiente de variación de las tres ladrilleras para todos los ensayos, están dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005) y lo estipulado por la norma E070 del RNE el cual indica que no debe superar el 20% de dispersión, si bien alguna de las propiedades presentan coeficientes de variación bajos no implica que dichas unidades de albañilería cumplen con lo establecido en la normativa con respecto a su calidad.

Abstract

The quality of masonry units, as well as other materials used in a construction, must be rigorously and periodically analyzed, since the useful life of a construction depends on it. Reason why the variability of the physical and mechanical properties of the King Kong bricks was evaluated 18 holes made by the brickyards ÑOÑO, CERANDES and MVF, for which a frequency of acquisition of bricks was obtained in the execution of a housing project multi-family of floors, samples were taken from the three brickyards and tests such as dimensional variation, warpage, percentage of voids, efflorescence, absorption, maximum absorption and resistance to compression were performed, and the coefficient of variation of each test was determined and by Lastly, a chemical analysis of the brick material raw material was carried out to see its influence on the efflorescence test.

The results indicate that in the execution of a multi-family dwelling there will be 4 acquisitions every 3 weeks and that the brickyard ÑOÑO and MVF do comply with the tests required by the E070 standard of the RNE, which are dimensional variation, warpage and resistance to compression and the CERANDES brickyard if it complies in its warping and compression resistance test (acquisition 1 and 2); however, in its dimensional variation it does not comply.

Regarding the coefficient of variation of the three brickyards for all the tests, they are within the classification proposed by (Gallegos & Casabonne, 2005) and that stipulated by the E070 standard of the RNE which indicates that it must not exceed 20% dispersion. Although some of the properties have low coefficients of variation, it does not imply that these masonry units comply with the provisions of the regulations regarding their quality.

CAPITULO I: El Problema

1.1. Identificación del problema

Las unidades de albañilería por lo general son utilizadas en la construcción de viviendas, edificios, cercos perimetrales, etc (diferentes obras civiles), en el centro poblado de Santa María de Huachipa más conocido como “Huachipa”, así como en los distintos puntos de la región de Lima, según indica el (INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018) *tiene el mayor porcentaje (85.1 %) de viviendas construidas con ladrillos*, esto se debe a sus bajos costos, disponibilidad geográfica (fácil de encontrar) o por sus propiedades físicas y mecánicas.

Entonces el crecimiento demográfico ha ocasionado un incremento en la demanda de las construcciones de albañilería y a consecuencia de este fenómeno es que se crearon las distintas ladrilleras (En Huachipa) que elaboran y/o fabrican sus unidades de albañilería de arcilla de forma industrial; sin embargo “ *las ladrilleras de Huachipa fueron tradicionalmente el foco de producción de ladrillos artesanales a nivel nacional, pero actualmente estas han desaparecido en la medida de que la arcilla se ha ido agotando en la zona*”. (Soriano, 2012)

La creación de las diferentes empresas ladrilleras industriales de manera rápida, llevan a pensar que la totalidad de estas ladrilleras fabrican ladrillos que no son de buena calidad , como menciona en el diario (La Republica, 2013)” *En estos ladrillos el contenido de la materia prima no es homogéneo, al haberse adquirido en varios lugares, al no contar con cantera propia, a ello se suma la falta de resistencia del producto*” y en el diario *El comercio* según indican los redactores (Lara & Leon, 2017) mencionan que *el directivo del CAP (Colegio de Arquitecto del Perú), exponen que la informalidad en las construcción se ha desbordado a tal punto que incluso se ofrecen ladrillos crudos (de color tierra , no rojos), que no han pasado por el proceso de horneado necesario, por lo que mucho menos pasaran los ensayos requeridos por la normativa*”.

Así mismo en la (Revista Perú Construye, 2019), el *Arquitecto Víctor Castro*, directivo del CAP y especialista en uso de materiales de construcción, *afirma que 9 de cada 10 casas autoconstruidas de Lima, están hechas con ladrillos King Kong 18 huecos que tienen entre 40% y el 50% de vacíos, menos densos y resistentes que lo que indica el reglamento*. Por lo que se deduce que las empresas ladrilleras tanto en Huachipa como en los diferentes puntos

de Lima, están comercializando unidades de albañilería con denominación “*King Kong 18 huecos*” que superan el 30% de vacíos; sin embargo, para utilizar este término, las unidades de albañilería no deberían superar el 30% de vacíos tal y como lo indica en el RNE – E070, por lo que claramente no se está cumpliendo con lo estipulado con la normativa y no se está priorizando la calidad de los ladrillos.

Entonces todo ello conlleva que dejan de lado el bienestar de las personas que compran sus productos, ya que priorizan su aspecto económico o competencia con otras ladrilleras, olvidando que lo más importante es ofrecer unidades de albañilería de arcilla que estén en buenas condiciones y que tengan una buena calidad y que sus propiedades tanto físicas como mecánicas cumplan con la normativa E -070 del Reglamento Nacional de edificaciones.

Es importante saber que durante la vida útil de este material (ladrillos), están sujetas a la acción de cargas verticales y horizontales que pueden generar fisuras en las unidades de albañilería, si es que estas no cuentan con una calidad adecuada, Además según (Abanto, 2017, pág. 17) “*Los fabricantes de los ladrillos ante una falta de control, han reducido gradualmente sus dimensiones, conllevando a que tengan muros de menor espesor afectando su resistencia y rigidez*” y ello pone en peligro a los ocupantes que estén en una edificación de albañilería. Entonces su comportamiento es altamente vulnerable si es que la edificación no cuenta con materiales de buena calidad, procedimiento adecuado de construcción y a esto se suma que Lima es un lugar altamente sísmico, ya que está ubicado en la zona 4 de riesgo sísmico (NTP – 030 Diseño Sismorresistente).

La buena calidad y menor variación de los ladrillos de arcilla depende mucho de su etapa de fabricación (desde la materia prima hasta el quemado), condiciones que no todas las empresas ladrilleras en Huachipa cumplen adecuadamente, por lo que algunos productores o ladrilleras se crearon de manera ilegal, según (CAPECO, 2019) “*el mayor perjuicio que genera la producción informal de ladrillos es el incumplimiento de estándares normativos de construcción estructural*”, por lo que sus variaciones en cuanto a sus unidades de albañilería son mayores.

Entonces esta situación debe motivar la necesidad de un mayor control de calidad del producto (ladrillos), tanto en planta como en obra (previo a su uso), pese a que “*La normativa peruana no especifica muestreos y/o ensayos periódicos en obra para los diferentes materiales de construcción de producción industrial*” (Seminario, 2013), se deben de realizar estos muestreos, ya que se evitarían consecuencias futuras en cuanto la

construcción, por ello el principal propósito que se plantea en la presente investigación es determinar la variabilidad (coeficiente de variación) de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, ya que los resultados podrían justificar la necesidad de realizar muestreos periódicos en planta (ladrilleras) y en obra, ya sea por parte del constructor o propietario, a esto también se le sumara el análisis de los factores químicos que influyen en las propiedades de las unidades, especialmente en la eflorescencia.

1.2. Formulación de Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la frecuencia de adquisición de los ladrillos King Kong 18 huecos para la ejecución de un proyecto?
- ¿Cuál es la variabilidad de los ensayos de la variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, coeficiente de saturación, eflorescencia y resistencia a la compresión de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF?
- ¿Cuáles son los factores químicos que influyen en las propiedades de los ladrillos King Kong 18 huecos, fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, especialmente en la eflorescencia?

1.3. Objetivo de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la frecuencia de adquisición de los ladrillos King Kong 18 huecos para la ejecución de un proyecto.
- Determinar la variabilidad de los ensayos de variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación,

eflorescencia y resistencia a la compresión de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

- Determinar los factores químicos influyentes en las propiedades de ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, especialmente en la eflorescencia.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación social, económica y cultural

La presente investigación es de vital importancia, ya que, por el crecimiento poblacional es que existe un gran auge en el rubro de la construcción, la demanda en la utilización de los materiales de construcción como el ladrillo está en incremento año tras año y cada vez con más fuerza.

Según el (INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018) ,la “Provincia de Lima tiene el mayor porcentaje (85.1%) de viviendas con paredes exteriores de ladrillos o bloque de cemento, seguido de los departamentos de Tacna (80.9%) , Arequipa (77.2 %) y la Provincia Constitucional del Callao (74.8%)”, situación que ha generado que se creen nuevas ladrilleras (conjunto de empresa de ladrilleras) en la Provincia de Lima y más aún en el Centro Poblado de Santa María de Huachipa que cuentan con materiales que están accesibles para la fabricación de ladrillos y que son aprovechados al máximo, es ahí la preocupación de los habitantes de la zona, para quienes les es difícil decidir al momento de comprar estos materiales para la construcción de sus viviendas, ya que entran en un conflicto interno, porque no saben cuál de todas las ladrilleras cumplen con los requerimientos de buena calidad, y se deciden por el más cercano , por el bajo presupuesto, por recomendación, etc. Quedando en duda si esa marca de ladrillo tiene calidad.

Tabla 1

Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en las paredes exteriores, según Departamento, 2017.

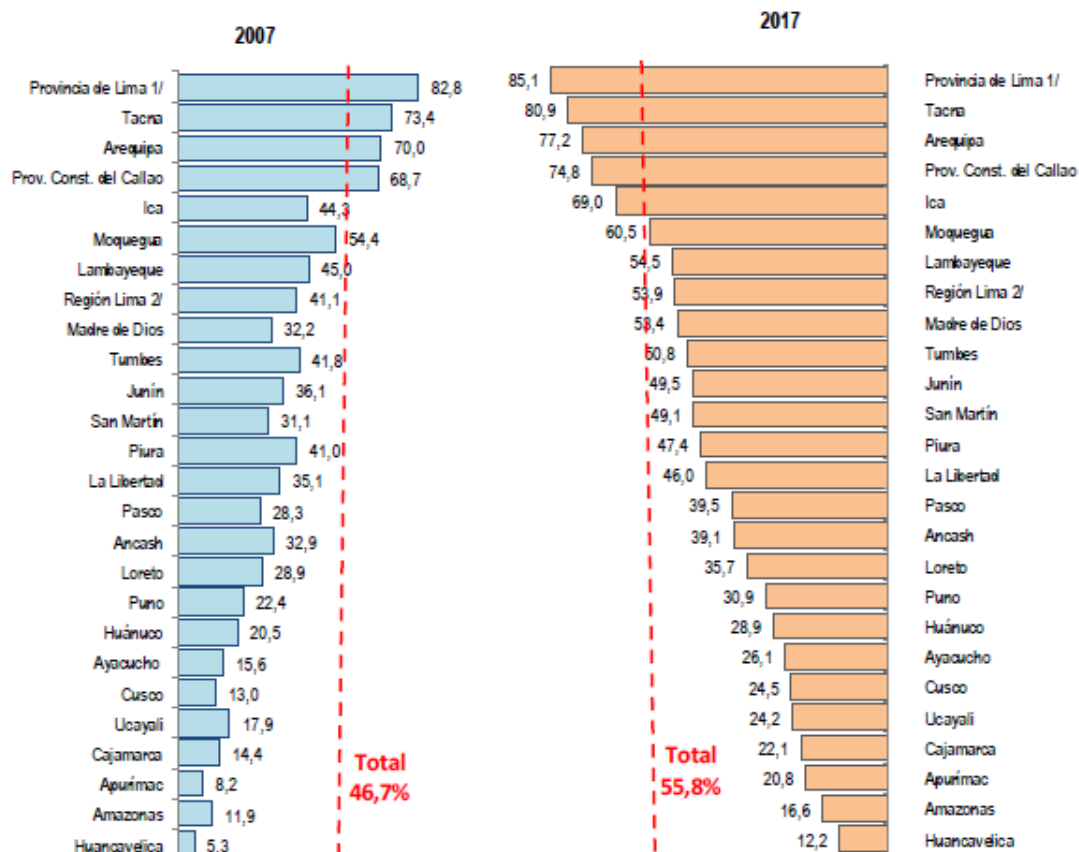
Departamento	Total	Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda						
		Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera (pona, tornillo etc.)	Otro material 1/
Total	7 698 900	4 298 274	43 170	2 148 494	164 538	77 593	727 778	239 053
Amazonas	102 407	17 011	133	53 232	6 272	938	23 370	1 451
Ancash	295 899	115 565	422	141 794	2 631	885	4 025	30 577
Apurímac	120 548	25 092	132	91 752	141	1 935	799	697
Arequipa	381 388	294 599	17 613	30 835	7 279	6 249	10 537	14 276
Ayacucho	173 344	45 289	640	107 647	419	6 478	11 343	1 528
Cajamarca	376 223	83 293	339	264 310	9 023	9 708	8 315	1 235
Prov. Const. del Callao	244 820	183 084	1 206	4 505	2 802	176	50 477	2 570
Cusco	323 572	79 207	1 534	217 794	400	8 196	15 192	1 249
Huancavelica	102 996	12 598	464	84 835	147	4 417	232	303
Huánuco	189 813	54 931	347	104 930	370	1 149	26 901	1 185
Ica	221 679	152 981	577	29 064	7 891	305	9 021	21 840
Junín	324 075	160 311	678	107 473	6 318	1 850	43 830	3 615
La Libertad	441 862	203 065	912	228 792	1 585	1 588	1 307	4 613
Lambayeque	289 969	157 972	460	121 671	5 186	224	877	3 579
Lima	2 418 047	1 981 354	11 705	130 745	12 163	2 767	208 178	71 135
Loreto	189 526	67 618	254	1 334	277	430	113 460	6 153
Madre de Dios	39 381	21 010	398	723	5	30	16 310	905
Moquegua	56 457	34 161	145	11 161	310	449	3 187	7 044
Pasco	63 938	25 252	244	21 626	529	505	14 313	1 469
Piura	469 272	222 500	1 429	130 735	61 090	983	8 294	44 241
Puno	386 671	119 455	2 015	226 775	303	26 213	7 754	4 156
San Martín	210 790	103 570	387	23 261	17 695	1 198	60 544	4 135
Tacna	97 545	78 910	478	7 650	465	248	2 613	7 181
Tumbes	60 902	30 935	412	4 766	21 129	433	2 137	1 090
Ucayali	117 776	28 511	246	1 084	108	239	84 762	2 826
Provincia de Lima 2/	2 175 200	1 850 434	10 905	52 272	7 089	1 244	197 660	55 596
Región Lima 3/	242 847	130 920	800	78 473	5 074	1 523	10 518	15 539

1/ Comprende; Triplay, calamina, estera entre otros.

2/ Comprende los 43 distritos que conforman la provincia de Lima .

3/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: INEI. Censos Nacionales 2017: XII Población y VII de Vivienda.



Nota: Material noble comprende ladrillo o bloque de cemento y piedra o sillar con cal o cemento.

1/ Comprende los 43 distritos que conforman la provincia de Lima.

2/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Figura 1. Viviendas particulares con ocupantes presentes por material predominante de ladrillo en las paredes exteriores, según Departamento, 2007 y 2017. Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Entonces la apresurada instalación de estas ladrilleras hace que se dude de sus productos, ya que la mayoría de estas, no cumplen con los requisitos para su funcionamiento, según el diario, (GESTION, 2017) menciona que la *ALACEP (Asociación Ladrillera de Cerámicos del Perú)* precisó que la industria está compuesta por cerca de 2000 ladrilleras de las cuales solo el 20% son formales, este porcentaje tan pequeño genera gran duda en la calidad de los ladrillos, ya que existen gran posibilidad que ese 80% restante de ladrilleras informales fabrican sus ladrillos sin cumplir con ninguna reglamentación.

El diario la (GESTION, 2017) también menciona que la Asociación Ladrillera de Cerámicos del Perú, indica que la producción de ladrillos se distribuye 50% en Lima y el 50% restante en provincias. Teniendo Lima el 50% en cuanto a la producción de ladrillos, en el centro poblado de Huachipa es donde se ubican más estas empresas ladrilleras (PRAL - Programa Regional Aire Limpio, sf).

El autor (Soriano, 2012), menciona que *“la producción de los ladrillos en Huachipa era de 54 millares mensualmente por ladrillera, lo que hace que para 10 empresas ladrilleras artesanales (existentes en el año 2012), su producción total es de 540 millares mensualmente”*, lo hace deducir que en la actualidad su producción ha crecido, ya que esas empresas ladrilleras que anteriormente eran artesanales, hoy en día son industriales.

Huachipa es por tanto foco de las industrias ladrilleras, lo que insta que se investigue la calidad de sus ladrillos, por ello que con esta tesis daremos a conocer si los ladrillos producidos en las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, garantizan la seguridad de las viviendas que son construidas por este material, así mismo es importante conocer las propiedades físicas y mecánicas de este material que es utilizado cada vez en mayor proporción y del cual se debería estar informados.

1.4.2. Justificación teórica

La presente investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla (ladrillos), que se encuentran en la norma E-070 del RNE, como en la Norma Técnica Peruana (Procedimientos para los ensayos de unidades de albañilería). Evaluar la variabilidad en las propiedades tanto físicas como mecánicas de las unidades de albañilería de las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

1.4.3. Justificación Metodológica

La presente investigación buscara la mejora de la metodología para evaluar la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, por medio de la aplicación de las normas establecidas y siguiendo cada uno de los procedimientos para la realización de ensayos (variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, eflorescencia, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación y resistencia a la compresión) que mencionan en la norma técnica peruana (NTP 399.613, 2017) y en el RNE – E 070.

1.4.4. Justificación Practica

Esta investigación tiene el fin de contribuir a la necesidad de realizar ensayos y/o muestreos periódicos en la ejecución de un proyecto (vivienda, etc) por parte del constructor

o propietario, ya que el costo para los ensayos de unidades de albañilería que son obligatorios según el RNE – E070, no son muy elevados y serían accesibles para el propietario o entidad que esté interesado en realizar los estudios, puesto que varían entre 200 a 400 soles, así mismo para los costos para el análisis de químico de materia prima empleado para la elaboración de ladrillos varían entre 50 a 60 soles (ensayos de sales solubles, sulfatos y cloruros). Esto porque en Huachipa, así como en los diferentes distritos cercanos a este, se ha visto que las técnicas constructivas en las diferentes viviendas o edificaciones tienen un mal proceso constructivo, ya que no cuentan con un asesoramiento técnico, no realizan los ensayos correspondientes de los materiales en obra o la utilización de materiales como los ladrillos de mala calidad, hace que las viviendas construidas con este material tengan problemas a lo largo de su vida útil, empezando desde la aparición de eflorescencia en las unidades de albañilería hasta problemas estructurales graves y a esto se le suma el nivel alto de sismicidad en la ciudad de Lima.

Como consecuencia de ello, es que se desarrolla el presente estudio para evaluar la variabilidad de las propiedades tanto físicas como mecánicas de las unidades de albañilería de tres empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, Para comprobar si realmente estas ladrilleras cumplen con la normativa E-070 del RNE, así mismo se analizará los factores químicos que influyen en las propiedades de las unidades de albañilería, especialmente en la eflorescencia y posterior a ello dar a conocer los resultados a la población para que de alguna manera u otra estén informados de la calidad de los ladrillos que son objeto de estudio, mediante la publicación de esta investigación ,en la página de la web de la Universidad Peruana Unión “Repositorio de Tesis” y entregando la información de los resultados de esta investigación a la Municipalidad de Huachipa, de esta manera las personas que sacan su licencia de construcción o algún otro permiso, puedan estar enterados de la calidad de los ladrillos de la empresas ladrilleras objetos de estudio.

1.4.5. Presuposición Filosófica

Esta investigación se sustenta con un pasaje bíblico que se encuentra en Mateo 7:24-27 (Reyna Valera) “Cualquiera, pues que me oye estas palabras y las hace, le comparare a un hombre prudente, que edifico su casa sobre la roca, Descendió lluvia y vinieron ríos y soplaron vientos y golpearon contra aquella casa y no cayo, porque estaba fundada sobre la roca. Pero cualquiera que me oye estas palabras y no las hace, le comparare con un hombre

insensato, que edifico su casa sobre la arena; descendió lluvia y vinieron ríos y soplaron vientos y dieron con ímpetu contra aquella casa y cao y fue grande su ruina”

Jesús conto la historia sobre dos hombres, uno que construyó su casa sobre la roca y fue prudente y el otro que construyó su casa sobre la arena y fue insensato. Hoy en la actualidad se ha visto muchos fenómenos naturales (Huaycos, derrumbes, terremotos, inundaciones, etc.) que hacen que las construcciones tanto viviendas como de cualquier obra civil, sean vulnerables y a esto se suma que muchas de estas construcciones que no cuenten con los procedimientos adecuados de construcción, materiales de calidad, ayuda profesional etc. Por lo que son altamente propensos a colapsar con cualquier desastre natural.

Con la construcción de una edificación, ya sea vivienda o cualquier otra obra civil , no es aconsejable construir sobre la arena (o cualquier suelo inestable) ,ya que dicha vivienda puede sufrir grandes daños, si es que llega a presentarse un fenómeno natural ,es por ello que este tipo de construcciones sería una pérdida de tiempo y dinero, porque eventualmente se derrumbaría; sin embargo si una persona es sabia para construir, este lo hará en un lugar propicio (sobre una base segura) y con los procedimientos adecuados, los materiales de buena calidad, etc. Su construcción no se derrumbará pese a los fenómenos que se presenten.

1.4.6. Alcances y Limitaciones

No se logró conseguir permisos de autorización para la utilización de las unidades de albañilería de las diferentes empresas ladrilleras en Huachipa, de las aproximadamente 10 empresas ladrilleras que se encuentran en Huachipa, solo se consiguió de tres empresas ladrilleras, además no existe un informe sobre la calidad de los ladrillos que son fabricados por las diferentes ladrilleras en Huachipa.

La presente investigación tiene como alcance de evaluar la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong fabricados por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, ubicados en Huachipa, en dicha evaluación se da énfasis a la calidad de las unidades de albañilería y que cada uno de las empresas ladrilleras mencionadas cumplan con los estipulado por la Norma E-070.

CAPITULO II: Marco Teórico

2.1. Revisión de Literatura

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. (Zea, 2005) **Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales.**

El objetivo de esta tesis fue el de evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos (materia prima) que conforman la mezcla utilizada en la producción del ladrillo cocido artesanalmente, en el área del Tejar Chimaltemago, así que primero se necesitó efectuar una identificación de las características de la naturaleza geológica de las partículas que componen la muestra a evaluar y realizar una clasificación y comparación de las muestras que utilizan cada una de las fabricas ladrilleras artesanales en la producción de ladrillo cocidos, para que se pueda determinar calidades.

En la metodología para esta tesis se efectuaron muestreos al azar de las plantas artesanales que se dedican a la fabricación de los ladrillos (ladrillera Mazateca, Morazan, Sánchez y Tikal), para que puedan ser sometidos a ensayos (Límites de Atterberg, gravedad específica y granulometría por tamices) y conocer de esta manera las propiedades físicas, químicas y mecánicas.

Los resultados para esta tesis se detallan a continuación:

- No se puede determinar por simple inspección visual, si el tipo de arcilla que se extrae de los bancos de materiales es el más adecuado para formar parte de la mezcla con la que se va a producir la unidad de albañilería, primero se debe someter a una serie de ensayos físicos, mecánicos y químicos.
- No existe un control de calidad en la producción de ladrillo artesanal, ya que se realiza de manera empírica, utilizando los métodos heredados de generación tras generación, lo que hace que se ofrezca al usuario un producto que no es confiable.
- Las normas establecen y/o estipulan parámetros que permiten aprobar el uso del material para la fabricación de los ladrillos, sin embargo, dichos materiales no siempre tendrán el mismo comportamiento que a los que hayan sido ensayados con anterioridad, por lo que es necesario realizar un análisis de manera constante.

- El color y calidad de los ladrillos varían según la clase de arcilla empleada en su elaboración.

B. (Afanador, Guerrero, & Monroy, 2012) Mechanical & physical properties of solid, Masonry ceramic bricks.

El objetivo de este artículo de investigación es evaluar las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, posteriormente se realizaron pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería.

En la metodología de este artículo de investigación se efectuaron ensayos a las ladrilleras encontradas en el municipio de Ocaña (zona de estudio), en donde se encontraron 16 chircales (ladrilleras) activos, ubicados en las diferentes parte de la zona de estudio, por cada chircal se tomaron 165 ladrillos , en total de ladrillos ensayos fue de 2640 ladrillos, se usaron 33 ladrillos para realizar cuatro ensayos que son resistencia a la compresión, resistencia a la flexión , tasa inicial de absorción y absorción de agua.

Así mismo que hicieron ensayos de clasificación de suelo para establecer los porcentajes de arenas, líos y arcillas, en donde se usó la materia prima empleadas para la elaboración de ladrillos. La metodología utilizada para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos fue tomada de la NTC 4017, Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla, en donde se expone los procedimientos de selección y de preparación de las muestras.

Los resultados de este artículo de investigación fueron los siguientes:

- Los ladrillos producidos en Ocaña no cumplen con las resistencias establecidas para Colombia,
- La resistencia nominal a la compresión de muros en ladrillo macizos de arcilla tiene valores que varían ente 0.8 a 2.4 Mpa y un valor promedio para el municipio de Ocaña de 1.44 Mpa lo cual es bajo, si se compara con la especificación de resistencia de 14 Mpa para ladrillos Macizos, lo que representa un alto grado de vulnerabilidad a la compresión en muro de ladrillo tolete macizo, usados principalmente en viviendas construidas con el sistema de resistencia sísmica de mampostería confinada.

C. (Carvajalino & Hernandez, 2014) **Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques H-10 utilizados en el municipio de Ocaña.**

El objetivo principal para esta investigación fue el de determinar las propiedades físico-mecánicas de los bloques H-10 producidos y comercializados en el municipio de Ocaña, para ello se tuvo que hallar y/o determinar la resistencia a la compresión y a la flexión, así como el de establecer el grado de absorción de agua que tienen estos bloques y finalmente se determinó la cantidad de agua que pueden succionar las distintas muestras de albañilería previamente escogidas sobre la cara que debe estar en contacto con el mortero.

Para lograr dicho objetivo se utilizó una metodología descriptiva no experimental, ya que permitirá conocer las propiedades tanto físicas como mecánicas del bloque H-10 elaborado y comercialización en la ciudad de Ocaña, para ello el tamaño de la muestra son cuatro fabricantes de bloque H-10, de los cuales se obtuvieron unidades de albañilería que posteriormente fueron ensayados para obtener los resultados de las propiedades físicas - mecánicas.

Los resultados para esta investigación fueron los siguientes:

- En los ensayos de resistencia a la compresión de los bloques H-10 que presentaron los 4 fabricantes presentan valores de resistencia que comprendidos entre 41.03 kg-f/cm² a 68. 41 kg-f/cm², cumpliendo así con la resistencia establecida en la NTC 4105 que corresponde a 30 kg-f/cm² para un promedio de 5 unidades y 20 kg-f/cm² por unidad.
- En el ensayo de absorción durante 24 horas se obtuvieron valores entre 6.59 % hasta 12.24 %, arrojando un promedio para Ocaña de 9.79%, dichos resultados se encuentran por encima del porcentaje mínimo requerido en la NTC 4205, el cual corresponde a un 5%, y por debajo del máximo que oscila entre 17% para 5 unidades y el 20% por unidad.

D. (Fernandes, Lourenco, & Castro, 2010) **Ancient Clay Brick: Manufacture and Properties**

En este artículo de investigación los autores tienen el propósito de dar a conocer acerca de la importancia de las propiedades de las unidades de albañilería, los cuales depende de la calidad de los materiales primas utilizadas, junto con la tecnología del proceso de fabricación, ya sea el análisis de la arcilla, la producción de ladrillos y las propiedades finales son por tanto fundamentales.

En general es crucial obtener información sobre las principales propiedades físicas, mecánicas y químicas de los ladrillos de arcilla, así como las características de las materias primas utilizadas y sus procesos de manufactura.

Existe una gran cantidad de estudios sobre estructuras y materiales antiguos fomentando por la inmensa importancia cultural y económica dada a los monumentos antiguos, la mayoría de ellos se han centrado en lo físico, químico y mineralógico, composición de los ladrillos antiguos, agentes de durabilidad y deterioro, descuidando las propiedades mecánicas, que se recuperan con mayor frecuencia en el caso de la materia compuesta.

E. (Obam, Ogah, Odaleje, & Otor, 2015) **Structural and Dimensional Properties of Burnt – Brick Produced**

El propósito de este artículo fue el de evaluar algunas propiedades de los ladrillos de arcilla cocidos de Oju- Nigeria.

Para lograr dicho objetivo se utilizaron ladrillos quemados sólidos, producidos en Oju, en el estado de Benue, Nigeria, la dimensión media de los ladrillos es de 218 x 99.8 x 99.8 mm, y se realizaron ensayos como la tolerancia dimensional, velocidad inicial de succión, absorción de agua y pruebas de fuerza.

Los resultados de este artículo fueron los siguientes:

- El ensayo de tolerancia dimensional, dio que el ancho y la altura de los ladrillos caen en gran medida por debajo de la tolerancia prescrita en la Norma de Singapur SS103.1974.
- En el ensayo de absorción de agua, los ladrillos tienen aproximadamente varían entre 10% a 12% de absorción de agua media. (Khalaf & Venny ,2002) declararon que la absorción de agua en los ladrillos varía aproximadamente del 4.5 al 21 %, y la variación es principalmente debido a la materia prima variable y el proceso de fabricación, lo que indica que los valores obtenidos en el ensayo de absorción satisfacen los requisitos.
- Los resultados del ensayo de fuerza compresiva varían entre 4 a 9 N/mm², por lo que indican que el ladrillo cae en la categoría “rango de baja resistencia”, lo que quiere decir que dichos valores caen dentro de los valores más bajos de los Estándares de Singapur SS 103:1974.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. (Seminario, 2013) Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la variabilidad en las propiedades de los ladrillos King Kong de 18 huecos obtenidos en los principales centros comerciales de la ciudad de Piura, de los cuales se obtuvieron muestras para que puedan ser estudiados sus propiedades tanto físicas como mecánicas, mediante la realización de los ensayos de variabilidad dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, resistencia a la compresión y eflorescencia.

Para lograr el objetivo de esta investigación se tomaron muestras de 4 empresas ladrilleras (Lark, Itale, Fortes y Tallan), los cuales son los principales proveedores de la zona de estudio y se analizaron las propiedades físicas y mecánicas, para el número de unidades requeridas por ensayo (Según la NTP 399.613) se utilizaron 10 unidades para ensayos como variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos y eflorescencia y 5 unidades para ensayos como porcentaje de absorción y resistencia a la compresión, así mismo se diseñó un muestreo representativo de las unidades de albañilería en relación a la cantidad y frecuencia de adquisición de un lote en obra, en base a estos datos es que se determina el coeficiente de variación o más conocido como “variabilidad” de dichas ladrilleras.

Los resultados de esta tesis fueron las siguientes:

- La variabilidad de las unidades de albañilería comercializados como industriales en los centros comerciales de la zona de estudio (Piura), confirman la importancia y la necesidad del constructor y/o propietario de controlar cada muestra que llega a obra.
- De acuerdo al ensayo de variabilidad dimensional de las unidades, la mayoría de las marcas califican como industriales, de acuerdo a la clasificación mostrada por Gallegos (1991); sin embargo esto para solo para la altura de los ladrillos, ya que para la longitud de estos, no aplica dicha clasificación.
- Presentar coeficientes de variación bajos, no indica que se cumpla con las especificaciones estipuladas en las normas (RNE –E070), un claro ejemplo sucede en el ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades perforadas en

todos los casos excede el 30% exigido en la norma, pero su coeficiente de variación es muy bajo.

- De acuerdo al coeficiente de variación “variabilidad” del ensayo de resistencia a la compresión, todas las marcas califican como semi-industriales, de acuerdo a la clasificación mostrada por Gallegos (1991).
- Existen algunas marcas de empresas ladrilleras de calidad industrial que tiene unidades de albañilería con resistencia a la compresión muy por debajo de los 60kg/cm², estos valores no cumplen con lo estipulado por la norma E070 del RNE, lo que hace necesario el control de calidad de los ladrillos en obra.

B. (Mego, 2013) Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King – Kong producidos en el Sector de Fila Alta – Jaén.

Este trabajo de investigación tiene como propósito evaluar las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King – Kong fabricados artesanalmente en el Sector de Fila Alta, para lo cual se aplicó ensayos de resistencia mecánica a la compresión y a la flexión, bajo la norma E-070. Adicional a estos ensayos se calcularon la variación dimensional, alabeo, absorción, peso específico, succión con pruebas estandarizada para ladrillo producidos en Perú.

Para lograr dichos objetivos se aplicó una metodología que se subdivide en la fase de campo, para seleccionar a cinco ladrilleras, de las cuales se escogió 75 ladrillos en total.

En la fase de laboratorio, donde se realizaron los ensayos de absorción, alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión resistencia a la flexión por tracción y como último en la fase de gabinete se analiza los resultados de los ensayos de las propiedades físico – mecánicas del ladrillo King – Kong, dichos resultados sirvieron para clasificar el ladrillo de acuerdo a la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los resultados de esta tesis fueron los siguientes:

- Las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King – Kong del Sector Fila Alta no cumplen con lo que establece la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- La variación dimensional no alcanza los valores mínimos, según lo que establece la norma E-070, para que esta pueda ser clasificado a los ladrillos en función a su tipo.

- Al alabeo, según la norma E-070, las unidades de ladrillos no clasifican para fines estructurales.
- Los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos f'_{cb} , dan un valor promedio de 39.81 kg/cm², resultado que no se aproxima al mínimo de 50 kg/cm² recomendado en la propuesta de norma E-070.

C. (Acuña, 2014) Características técnicas del ladrillo artesanal del Caserío el Frutillo – Bambamarca – Cajamarca.

El objetivo de esta tesis es determinar las características técnicas del ladrillo artesanal del Caserío el Frutillo – Bambamarca, para ello lo primero que se hizo fue determinar las características físicas como el alabeo, absorción y variación dimensional, así como las características mecánicas de la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal, para posteriormente compararlas con los parámetros que indica la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La metodología que se aplicó a esta tesis, fue ubicar las ladrilleras artesanales en campo y colocar nombres con denominación de A, B, C, D, E, F, G y H para que sea más trabajable, de estas ladrilleras se seleccionó como muestra 400 unidades y se eligió 50 unidades de cada ladrillera.

Posteriormente se realizaron ensayos como: variación dimensional, alabeo, compresión simple y absorción, para que los resultados puedan ser analizados y/o comparadas con la normativa E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los resultados de esta tesis fueron las siguientes:

- Los resultados muestran que las ladrilleras estudiadas no tienen un elevado porcentaje de variación dimensional tanto en lo longitudinal, ancho y altura, siendo la ladrillera C la que tiene menos variación, por lo que se puede concluir que dichas unidades son aceptables para la albañilería de uso moderado y general.
- Los resultados para los ensayos de alabeo son los siguientes: la ladrillera C tiene un alabeo de 1 mm, las ladrilleras B, E, F y H tienen un alabeo de 2 mm y las ladrilleras A, D y G tienen un alabeo de 3 mm, a lo que se concluye que están dentro del rango permisible por la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Los ensayos de resistencia a la compresión dieron como resultado lo siguiente: La ladrillera A tuvo la resistencia a la compresión más alta, llegando a 10.01 Mpa, luego sigue la ladrillera E con 9.42 Mpa y las ladrilleras B, H, G, C, D y F tienen los valores de 7.00, 7.25, 7.48, 7.52, 7.69 y 7.79 Mpa respectivamente.
- En cuanto al ensayo de absorción, todas las ladrilleras están debajo de lo permisible, según la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que los ladrillos artesanales deben estar por debajo 22%, los resultados de los ensayos de absorción de las ladrilleras son 18.53%, 16.40%, 19.67%, 15.68%, 19.02%, 17.21%, 16.67% y 15.00% en las ladrilleras A, B, C, D, E, F, G y H respectivamente.

D. (Anyaypoma, 2015) Estudio de las características físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba.

El objetivo que presenta esta tesis es estudiar las características físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba, para lo cual se tuvo que determinar las características físicas (variación dimensional, alabeo y absorción) y características mecánicas (resistencia a la compresión), así como la determinación de la resistencia a compresión de pilas y muretes, para posteriormente sean clasificados de acuerdo a la norma técnicas E-070 del RNE.

La metodología que se aplicó para esta tesis fue aplicada en dos ladrilleras, la primera en la ladrillera artesanal del Sr. Santiago Romero y la segunda en la ladrillera Artesanal de Sr. Francisco Córdoba, se consiguieron 30 ladrillos para los ensayos de variación dimensional, alabeo ,compresión simple ,succión y absorción, adicionalmente se escogiendo 170 unidades de ladrillo para los ensayos de pilas y muretes de cada ladrillera, cabe destacar que de la primera ladrillera se tomó muestra de un lote de 7000 unidades y de la segunda de un lote de 5000 unidades.

Los resultados para esta tesis fueron los siguientes:

- En cuanto a los ensayos de variación dimensional de las dos empresas ladrilleras clasifican como un ladrillo tipo IV en la norma E-070 del RNE, los resultados que se obtuvieron fueron los que se detallan a continuación:

Ladrillera Romero

Variación dimensional= 1.24% y Coeficiente de variación = 1.86%

Ladrillera Córdoba

Variación dimensional= 3.17% y Coeficiente de variación = 0.78%

- En cuanto al valor promedio del alabeo de las dos empresas ladrilleras clasifican como ladrillo tipo V en la norma E-070 del RNE, los resultados que se obtuvieron fueron los que se detallan a continuación:

Ladrillera Romero

Convexo= 1.20mm y Cóncavo= 0.48 mm

Ladrillera Córdoba

Convexo= 1.27mm y Cóncavo= 0.47 mm

- En cuanto a la resistencia característica a la compresión axial promedio de la muestra de la ladrillera Romero fue de 6.22 Mpa o 63.47 Kg/cm² con coeficiente de variación de 4.68% y en lo que respecta las muestras de la ladrillera Córdoba fue de 6.42 Mpa o 65.51 kg/cm² con un coeficiente de variación de 4.58%, clasificándose según la norma E-070 como ladrillero tipo I.
- En cuanto a los resultados del ensayo de absorción de la ladrillera Romero es de 16.72% y de la ladrillera Córdoba es de 15.52%, dichos valores si cumplen con lo recomendado por la norma E-070 del RNE, ya que son menores al 22% (absorción estipulado en la norma).

E. (Cervera, 2017) Evaluación de las propiedades físicas – mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos de producción industrial en la Ciudad de Jaen.

El propósito de esta investigación fue evaluar las propiedades físicas – mecánicas de los de producción industrial, para lo cual se realizó ensayos de laboratorio de variación dimensional, alabeo, succión, densidad, absorción, absorción máxima, eflorescencia, coeficiente de saturación, porcentaje de vacíos, resistencia a la compresión y módulo de rotura.

Para lograr dicho objetivo se tuvo que realizar ensayos a dos empresas ladrilleras (CERAMICOS y PAKAMUROS), que fueron identificados como muestra 1 a los de dimensión 24x13x9 cm y muestra 2 a los de dimensión 23x12x9 cm, la metodológica aplicada para esta tesis tuvo tres fases (fase gabinete, trabajo de campo y fase de laboratorio), cada uno de estos ayudo a que el trabajo sea más eficiente y verídico.

Los resultados de esta investigación fueron los siguientes:

- En el ensayo de variación dimensional de las muestras 1 y 2, se obtuvieron valores de 1.44mm o 2% y 2.76mm o 2.1% respectivamente.
- En el ensayo de alabeo de las muestras 1 y 2, se obtuvieron valores de 1.36mm y 1.71mm respectivamente.
- En el ensayo porcentaje de vacíos de las muestras 1 y 2, se obtuvieron valores de 34% y 42% respectivamente.
- En el ensayo de resistencia a la compresión (f'_b) de las muestras 1 y 2, se obtuvieron valores de 132.58kg/cm² o 13.00 MPA y 95.34 kg/cm² o 9.35 MPA respectivamente.
- En el ensayo de absorción de las muestras 1 y 2, se obtuvieron valores de 11.8% y 12.6%, la absorción máxima es 13.4 y 14.2 respectivamente y por último el coeficiente de saturación es de 0.88 para ambos casos.
- Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de las muestras 1 y 2 se obtuvieron que las unidades se clasifican como tipo IVV y III para fines estructurales según la NTE 070 y según la NTP 331.017 como tipo 14 y 10 respectivamente.

F. (Ibañez, 2017) Análisis del proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Balsa huayco de la provincia de Jaén.

El objetivo principal de esta tesis fue el de analizar el proceso constructivo de los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén, para ello lo primero que se hizo fue determinar las fases de fabricación utilizadas por las ladrilleras, además de ello se identificó la formalidad con la que trabajan para finalmente comparar las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras con la norma E-070.

En la metodología para esta investigación se aplicaron encuestas y entrevistas directamente a los empresarios ladrilleros de dos ladrilleras, la primera es la ladrillera Alaya y el segundo es la ladrillera Concepción, se realizaron encuestas y entrevistas con la única finalidad de disponer de información sobre las características socio económicas de los trabajadores, además la de conocer los antecedentes de la actividad ladrillera, determinar la producción de los ladrillos en la zona de estudio, etc.

Finalmente se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de las dos empresas ladrilleras, para que posteriormente los resultados de estas sean analizados con la norma E-070 del RNE.

Los resultados de esta investigación fueron las siguientes:

- En el ensayo de resistencia de compresión de las dos empresas ladrilleras se logró determinar que el valor mínimo es 48.83 kg/cm² para la ladrillera Alaya y 42.61 kg/cm² para la ladrillera Concepción, esto de acuerdo a la Norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, no se clasifica en ningún tipo y no son aptos para la construcción, ya que el valor mínimo del Tipo I de ladrillos debe ser 50 kg/cm², por lo que dichas empresas ladrilleras no llegan a esta clasificación.

G. (Rios, 2018) Evaluación de las propiedades Físicas y Mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla fabricadas artesanalmente en la ciudad de Huánuco durante el Año 2017.

El objetivo central de esta investigación fue evaluar las propiedades Físicas y Mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla fabricadas artesanalmente en la ciudad de Huánuco durante el año 2017, para ello se determinó la variación dimensional, la absorción, el alabeo, la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de arcilla, más conocido como “Ladrillos”.

La metodología que se aplicó en esta investigación, tiene un enfoque cuantitativo, ya que se plantea un problema concreto teniendo en cuenta el análisis de teorías y tiene un nivel descriptivo de investigación, además tiene un diseño experimental, puesto que presenta variables manipulables que serán ensayadas en el laboratorio.

Para obtener la información de las empresas ladrilleras en el distrito de Amarilis (Urbanización Santa María – Zona la Colectora) se tuvo que realizar una visita a campo para verificar si las ladrilleras estaban en funcionamiento y seleccionar las que serán estudiadas, posterior a esto se escogieron 10 unidades sobre las que se realizaron los ensayos de variación dimensional y de alabeo, 5 unidades que se ensayaron a compresión y a absorción. Finalmente, con los resultados de dichos ensayos se analizaron y/o compararon con la normativa E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los resultados para esta tesis fueron los siguientes:

- Con los ensayos de variación dimensional, las tres ladrilleras poseen características aceptables (**SI CUMPLEN**), con los valores estipulados por la norma E-070 de albañilería del RNE.

A continuación, se muestran los valores obtenidos por las empresas ladrilleras:

Ladrillera Chepacuete: L= 0.51% , A= 1.46% y H= 2.39%

Ladrillera El Salvador: L= 0.53%, A= 0.98% y H= 1.36%

Ladrillera Trujillo: L= 0.65%, A= 1,06% y H=2.59%

- Con los ensayos de Absorción de humedad, las tres ladrilleras poseen características aceptables (**SI CUMPLEN**), con los valores estipulados por la norma E-070 de albañilería del RNE.

A continuación, se muestran dichas ladrilleras

Ladrillera Chepacuete: 15.38%

Ladrillera El Salvador: 16.11%

Ladrillera Trujillo: 15.77%

- El alabeo se encuentra dentro de un rango aceptable, puesto que ninguna de las ladrilleras excede o se pasa a lo estipulado en la norma que es de +-10mm, por lo que se concluye que las unidades de albañilería de estas ladrilleras, se encuentran dentro de lo permitido con los valores estipulados en el Reglamento Nacional de Edificaciones E-070.
- En cuanto a los resultados de las unidades de albañilería sometidas a pruebas de resistencia a la compresión ($f'b$), los valores alcanzados según empresa ladrillera fueron los siguientes:

Ladrillera Chepacuete: 73.67 kg/cm²

Ladrillera El Salvador: 51.03 kg/cm²

Ladrillera Trujillo: 56.50 kg/cm²

Resultados que superan el valor mínimo que es de 50 kg/cm², según el RNE E-070 de Albañilería, por lo que son aptos para que sean utilizados en cualquier construcción, ya sea edificaciones de otro tipo.

2.2. Fundamentos de la Albañilería

2.2.1. Albañilería

La albañilería o mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material ,como mortero, barro o de cemento, dichas unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011).

2.2.2. Albañilería en el Perú

Es probable que la albañilería haya sido inventada por un nómada recolector de alimentos, antepasado nuestro, hace unos 15 mil años, podemos imaginar que al no encontrar un refugio natural para protegerse del frío y de las bestias salvajes, el decidió apilar piedras para formar un lugar donde refugiarse, sin embargo , como la transmisión de técnicas o ideas era, en esas épocas muy lenta o no ocurría, la “invención” seguramente tuvo que repetirse innumerables veces. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Siguiendo esa historia la albañilería tuvo un proceso de desarrollo, hasta llegar al sistema constructivo que fue empleados por los incas en Ollantaytambo, en el valle del Urubamba, cerca de Cusco, donde quedan construcciones importantes, con muros de piedra natural sentada con mortero de barro y techos de rollizos de madera cubiertos con una gruesa capa de paja, (muchas de las cuales son habitadas hasta hoy).

Posterior a ello es que la albañilería confinada fue creada por ingenieros italianos, después de que el sismo de Messina, Sicilia en 1908, arrasara con las viviendas no reforzadas, en el Perú, la albañilería confinada ingreso después de un terremoto de 1940 y se debe indicar que el estudio racional de la albañilería se inició recién a partir de los ensayos levados a cabo en los Estados Unidos en 1913 y en la India en el año 1920, en Perú los primeros ensayos de albañilería se realizaron en la década del 70 y los escasos resultados alcanzados hasta el año 1982 fueron utilizados en la elaboración del primer reglamento específico de albañilería (Norma E-070, ININVI, 1982) (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011).

Finalmente, los múltiples ensayos realizados, así como las investigaciones teóricas y las enseñanzas dejadas por los sismos, permitieron elaborar en Perú una moderna Norma E-070, publicada en el año 2006 como parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Hoy en la actualidad es evidente que la albañilería, hasta hace relativamente pocos años, ha carecido de ingeniería, de un lado, la construcción de las edificaciones con muros

excesivamente gruesos, ha conducido a elevar innecesariamente sus costos, de otro lado la falta de conceptos claros, la ausencia de armadura y la utilización de configuraciones incorrectas han llevado a producir edificaciones inseguras y graves desastres estructurales. (Arango, 2002).

La ingeniería busca el balance de seguridad y economía, con este propósito es indispensable tener en cuenta lo siguiente:

- a) Determinar efectivamente, mediante ensayos adecuados, las propiedades reales de la albañilería.
- b) Minimizar la variabilidad de la misma
- c) Definir las configuraciones arquitectónicas y estructurales apropiadas
- d) Definir modos de comportamiento ante las diferentes acciones y cargas compatibles con dichas configuraciones
- e) Racionalizar los detalles constructivos y la integración de los otros sistemas.
- f) Producir proyectos válidos y procedimientos de ingeniería en todas las etapas de una obra, desde su concepción hasta su terminación.

2.3. Bases teóricas de la albañilería

2.3.1. Unidades de Albañilería

Las unidades de albañilería a las que se refiere la norma E-070 son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice – cal o concreto, como materia prima, estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial (Abanto, 2017, pág. 131).

Entonces a continuación se muestra la definición de estas:

Ladrillo: Unidad cuya dimensión y peso permite que sean manipulados y asentados con una sola mano en el proceso constructivo del muro.

Bloque: Unidad que por sus mayores dimensiones y peso requiere que se empleen las dos manos, ya sea para su traslado y asentado.

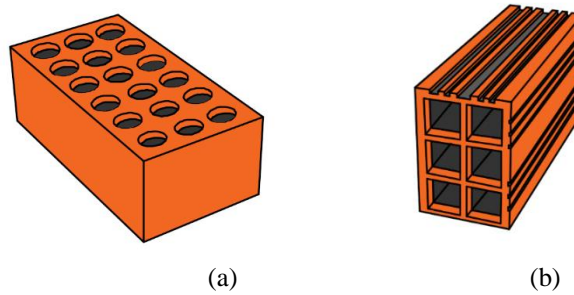


Figura 2. Ladrillos King Kong 18 huecos (a) y Bloque h-10 (b). Fuente: *Elaboración propia.*

2.3.2. Tipos de unidades de albañilería

Para construir muros de albañilería existen una gran variedad de ladrillos (tipos de ladrillos) y según (Abanto, 2017) existen los siguientes:

A. Unidad de albañilería sólida o maciza

Los ladrillos sólidos o macizos son aquellos que pueden o no tener orificios, si estos tienen orificios estos deben ser perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan no debe ser mayor del 30% del área bruta de la cara de asiento y son los que deben utilizarse para la construcción de los muros portantes.

- El ladrillo con denominación King Kong 18 huecos de fabricación industrial no debe exceder el 30% del área de asiento, además estos pueden ser usados para muros portantes en las zonas sísmicas 1, 2,3 y 4.
- El ladrillo sólido artesanal solo puede utilizarse para la construcción de muros portantes en zona sísmica 1.

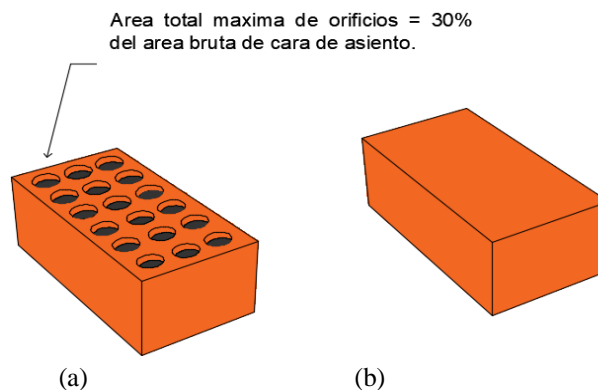


Figura 3. a) Ladrillo King Kong 18 huecos industrial y b) Ladrillo King Kong artesanal. Fuente: *Elaboración propia.*

B. Unidad de albañilería hueca

Este tipo de ladrillos tienen orificios que deben ser necesariamente perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan es mayor que el 30% del área bruta de la cara de asiento, cada orificio tiene dimensiones pequeñas y no permiten llenarlos con concreto fluido.

En la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones no especifica el límite de porcentaje mayor, respecto al área bruta.

- Los ladrillos huecos (unidades huecas) se pueden utilizar solamente en construcciones de muros portantes en zona sísmica 1 y para un máximo de cinco pisos, si se desea construir en las zonas sísmicas 2,3 y 4, deberán ser utilizadas como



muros no portantes.

Figura 4. Unidad de albañilería hueca. Fuente: *Elaboración propia.*

C. Unidad de albañilería tubular (pandereta)

Los orificios de estos ladrillos son paralelos a la cara de asiento, el área que ocupan estos orificios con respecto a la cara de asiento no está considerada en la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- El ladrillo denominado “pandereta”, puede ser utilizado para la construcción de muros no portantes en las zonas sísmicas 2,3,4 y para muros portantes solo en la zona sísmica 1 hasta un máximo de dos pisos, de acuerdo a lo establecido en la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

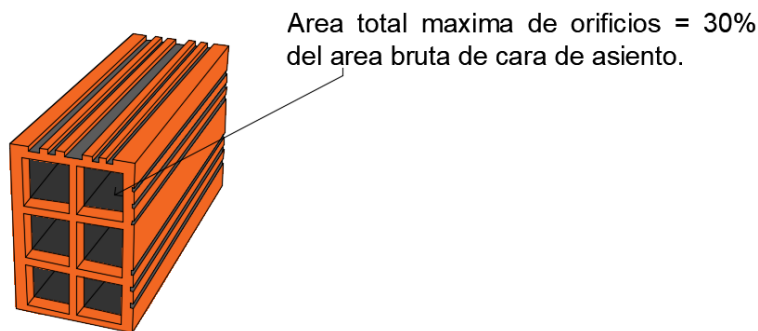


Figura 5. Unidad de albañilería tubular (Pandereta). *Fuente: Elaboración propia.*

D. Unidad de albañilería alveolar

En estas unidades los orificios también son obligatoriamente perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan es mayor al 30% del área bruta de la cara de asiento, la diferencia de las unidades huecas es que sus orificios tienen un área tal que permite llenarlos con concreto fluido y si esto se hace durante el proceso constructivo pasar a ser consideradas como unidades solidas macizas.

- Las unidades alveolares pueden ser utilizados en construcciones de muros portantes con celdas total o parcialmente rellenas con grout conformando los muros armados.

2.3.3. Clasificación de unidades de albañilería

Según la NTP (NTP 331.017, 1978) el ladrillo se clasifica en cinco tipos de acuerdo a sus propiedades.

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 servicio 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.

Los ladrillos para muros portante se pueden clasificar en cinco tipo de acuerdo a su resistencia a la compresión (f'_{b}) Así, se tiene desde el “Ladrillo I” que resiste 50 kg/cm² hasta el “Ladrillo V” que resiste 180 kg/cm² (CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A, 2010).

En el siguiente cuadro se muestra dicha clasificación según (CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A, 2010):

Tabla 2

Clasificación de los ladrillos de acuerdo a su resistencia.

Tipo	Denominación	Resistencia unidad (Kg/Cm²)
Ladrillo I	King Kong artesanal	50
Ladrillo II	-	70
Ladrillo III	-	95
Ladrillo IV	King Kong industrial	130
Ladrillo V	King Kong concreto	180

Fuente: (CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A, 2010) *Manual del Maestro Constructor.*

2.3.4. Fabricación de las unidades de albañilería

La fabricación de las unidades de arcilla es muy variada, por lo que da a lugar a unidades artesanales, semi – industriales e industriales, lo que hace que exista una gran diferencia en sus formas, resistencias, dimensiones y en su acabo en general.

Para la fabricación de los ladrillos de manera industrial se deben realizar los siguientes pasos: la extracción, molienda, mezclado, moldeado, secado, quemado y transporte. (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011, pág. 40)

A. Extracción

La extracción del material en la cantera en el proceso industrial se usan palas mecánicas y posteriormente se tamiza el material, para que se pueda eliminar las piedras y algunas materias extrañas que se encuentran en la materia prima.

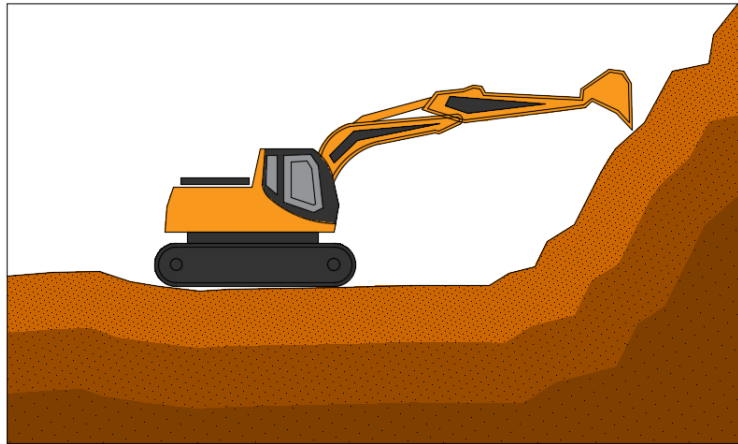
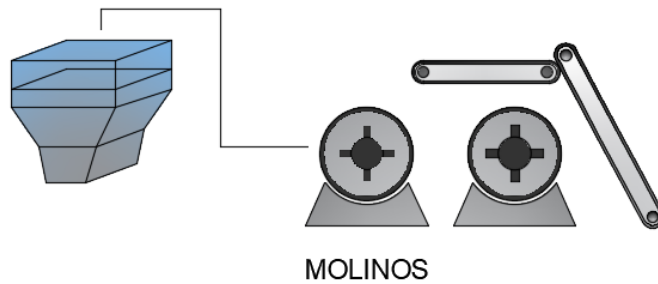


Figura 6. Proceso de extracción de materia prima. Fuente: *Elaboración propia.*

B. Molienda

Para el proceso industrial de molienda de la materia prima se hace con la utilización de molinos, tal y como se muestra en la imagen:

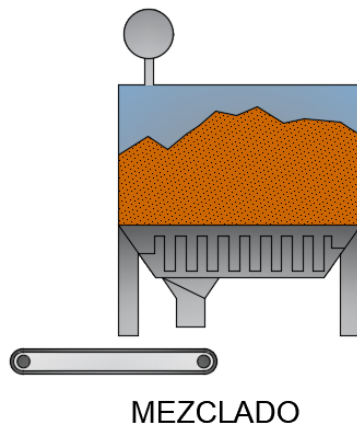


MOLINOS

Figura 7. Proceso de Molienda de las unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia.*

C. Mezclado

El proceso de mezclado de la materia prima se emplea máquinas dosificadoras al peso y amasadoras.



MEZCLADO

Figura 8. Proceso de mezclado de las unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia.*

D. Moldeado

El moldeado se efectuará industrialmente con prensas hidráulicas que aplican más de 500 toneladas de carga o con extrusoras, en este caso la masa plástica es obligada a pasar por una boquilla con la sección transversal del producto terminado, que luego es recortado con una sierra eléctrica.

Cuando las unidades van a ser moldeadas a presión elevada se añade una cantidad muy reducida de agua, usualmente no más del 10% en peso, para producir una consistencia seca y tiesa, en el caso de fabricación por extrusión la consistencia necearía debe ser más plástica y se añade alrededor de 12 a 15% en peso de agua. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 94).

Es necesario tener conocimiento que, por el método del moldeo, aplicado de buena forma se producirá que las unidades de albañilería tendrán menos vacíos y por ende serán más resistentes para que puedan ser utilizados en la construcción de diferentes viviendas.

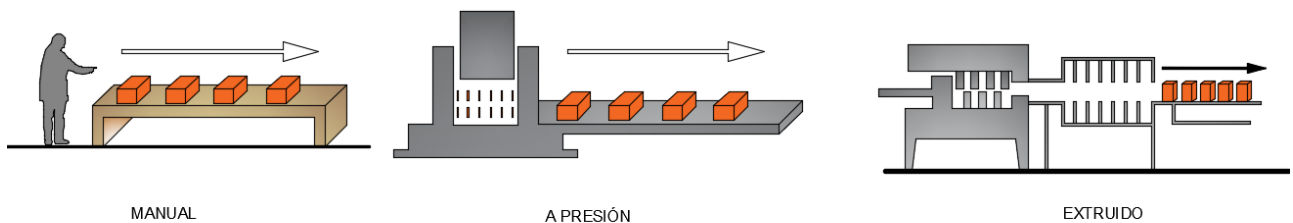
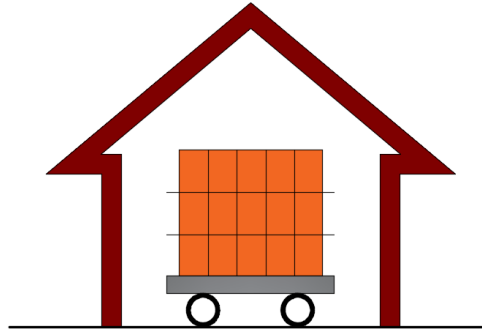


Figura 9. Proceso de moldeado de las unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia.*

E. Secado

En el proceso de secado para unidades de albañilería industriales, se introduce a un horno con una temperatura que se pueda regular, que va desde la temperatura del medio ambiente hasta los 200°C, para volver a la temperatura ambiental.

El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción, de esta manera esta etapa depende en gran parte, el buen resultado y calidad del material, más que nada en lo que respecta a la ausencia de fisuras. (DE ARKITEKTURA, 2012).



SECADO

Figura 10. Proceso de Secado de las unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia.*

F. Quemado

Se realiza en hornos tipo túnel con quemadores de carbón molido o de petróleo, que en algunos casos pueden llegar a medir hasta 120 m de longitud, con cámaras regulables que van desde la del medio ambiente hasta el 1200 °C, cabe mencionar que este proceso puede durar entre 3 a 5 días.

En el interior del horno, la temperatura varía de forma continua y uniforme, el material secado se coloca en carros especiales, en paquetes estándar y alimentado continuamente por una de las extremidades de túnel (DE ARKITEKTURA, 2012).

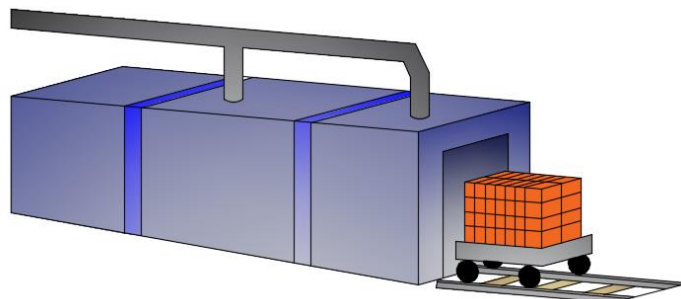


Figura 11. Proceso de Quemado de las unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia.*

G. Transporte

Para el transporte se realiza desde el horno hacia el almacén de la fábrica, de allí hacia el pie de la obra y luego en la obra misma, se hace unidad por unidad “boleándolas” y usando carretillas, lo que genera grandes pérdidas y deterioro de las unidades de albañilería, aparte de ser un trabajo sumamente lento y laborioso.

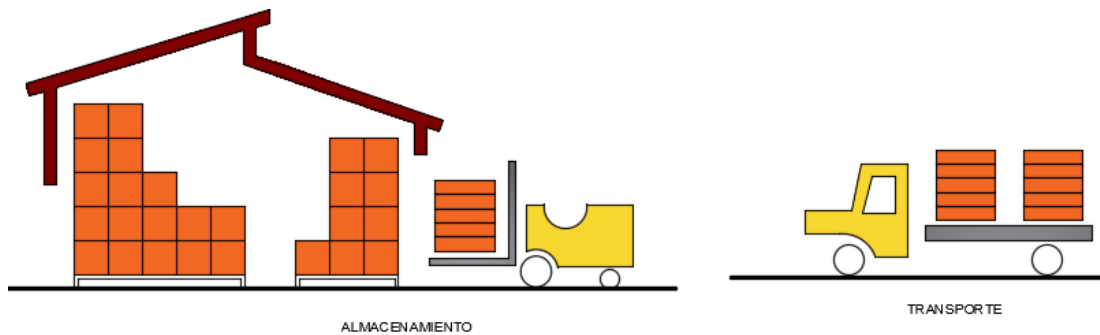


Figura 12. Almacenamiento y transporte de unidades de albañilería. Fuente: *Elaboración propia*.

2.4. Normatividad aplicada en las unidades de albañilería

En cuanto a la normatividad que deben cumplir las unidades de albañilería, se hace mención al RNE (Reglamento Nacional de edificaciones), E-070 de albañilería y la norma técnica (NTP 399.613, 2017) en el cual se muestran los procedimientos para cada ensayos, ya se ensayos de requisitos obligatorio o ensayos de requisitos complementarios.

2.4.1. Características de aceptación de las unidades de albañilería

El conocer las propiedades tanto físicas como mecánicas de las unidades de albañilería es necesario conocer o al menos tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, al igual que es importante conocer de su durabilidad ante la intemperie. A continuación, se menciona algunas propiedades que tienen que ver con la resistencia y la durabilidad de la albañilería:

Según (San Bartolome, 1998), las propiedades de la unidad asociadas con la resistencia de la albañilería son:

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

Según (San Bartolome, 1998), las propiedades de la unidad asociadas y/o relacionadas con la durabilidad de la albañilería son:

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

Así mismo cabe mencionar que el RNE - E070, indica las condiciones de aceptación de las unidades de albañilería, ya sea por su aspecto y condiciones de variabilidad, los cuales

son medidos mediante ensayos de laboratorio, a continuación, se muestra los requisitos de aceptación de las unidades de albañilería:

1. Si la muestra ensayada presenta más de 20% de coeficiente de variación, para unidades que son fabricadas y/ o producidas industrialmente, o 40% para unidades fabricadas artesanalmente se debe ensayar otra muestra y rechazar el lote hasta lograr dicho resultado.
2. En cuanto a la absorción de las unidades de arcilla y sillico calcáreas no será mayor que 22%.
3. La unidad de albañilería debe estar bien cocida y tener un color uniforme y no presentar vitrificaciones, al ser golpeada con un martillo o cualquier objeto similar.
4. La unidad no debe tener resquebrajaduras, fracturas, grietas o cualquier otro defecto que puedan degradar su durabilidad o resistencia, así mismo las unidades no deben tener manchas blanquecinas de origen salitrosos o de cualquier otro tipo.

2.4.2. Ensayos obligatorios según el RNE E- 070

Para que se pueda clasificar al ladrillo según TIPO al que pertenece, este debe cumplir tres requisitos que son obligatorios según el RNE E-070, los cuales son los ensayos de variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión.

Tabla 3

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

Clase	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máxima en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESION f_b 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)
Bloque P ⁽¹⁾	±4	±3	±2	4	4.9(50)
Bloque P ⁽²⁾	±7	±6	±4	8	2.0(20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones –Norma E-070.

- **Variación dimensional o Variación de la dimensión**

El ensayo o prueba de variación 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, por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es 9 a 12 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 116)

En la unidad a ensayar se miden las tres dimensiones :largo x ancho x altura (L x b x h) ,en milímetros. (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011, pág. 57).

- **Alabeo**

El mayor alabeo (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta, así mismo puede disminuir el área de contacto con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas. (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011), por ello que esta propiedad no debe superar lo que indica la norma E070 del RNE, el cual es 2mm de alabeo como máximo.

- **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión es una de las principales propiedades de la unidad de albañilería, el hecho que los resultados de los ensayos sean valores altos es un indicador que esa unidad es de buena calidad para todos los fines estructurales, en cambio cuando dichos resultados son valores bajos es un indicador de que las unidades de albañilería serán poco resistentes y poco durables (Gallegos & Casabonne, 2005).

En el cálculo de la resistencia a compresión antiguamente (Norma E-070 de 1982) , se trabaja con el área neta de la unidad, ello daba cabida a que las fabricas produzcan ladrillos huecos, lo cual elevaba la resistencia a la compresión (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011).

Hoy en día la resistencia a la compresión se calcula con el área bruta, con lo cual las unidades huecas son clasificados en un rango inferior, debido a que dichas unidades son muy frágiles.

2.4.3. Ensayos no obligatorios según el RNE E-070

- **Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación.**

a) Absorción

En el ensayo de absorción se miden la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante 24 horas. (Gallegos & Casabonne, 2005).

b) Absorción Máxima

Este ensayo mide la absorción máxima de la unidad que corresponde al hervido de esta durante cinco hora. (Gallegos & Casabonne, 2005).

c) Coeficiente de saturación

El coeficiente de saturación es simplemente la relación entre la absorción y la absorción máxima. (Gallegos & Casabonne, 2005), por ello es necesario realizar primero el ensayo de absorción y absorción máxima, para determinar el resultado de coeficiente de saturación que tiene una unidad de albañilería.

Además (Villegas, 2008) menciona que el coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie.

- **Porcentaje de vacíos**

El porcentaje de vacíos de la unidad de albañilería es una medida del área de vacíos de la unidad de albañilería, la norma E-070, del Reglamento Nacional de Edificaciones limita su uso hasta con 30%, es una parte muy compleja, ya que las perforaciones y/o vacíos favorecen a la cocción de los ladrillos; sin embargo, estos también los debilitan ante los esfuerzos de compresión y hacen que la calidad del ladrillo entre en duda.

- **Eflorescencia**

La eflorescencia es el depósito de sales solubles (comúnmente sulfatos), generalmente de color blanco, que se forma en la superficie de la albañilería al evaporarse la humedad, es un proceso que, si bien nace de la composición de la unidad de albañilería y el mortero, está estrechamente vinculado a la presencia de humedad. (Arango, 2002)

Para medir la eflorescencia, se debe tomar una muestra de 10 unidades que se divide en dos grupos, cada grupo se coloca en una bandeja (espaciando las unidades cada 5cm),la misma que tiene una altura de agua de 25mm,esta operación se hace en una cámara de humedad controlada, exenta de corrientes de aire, Transcurridos 7 días las unidades se secan durante 24 horas en un horno 110 °C ,para luego dejarlas enfriar y finalmente se aprecia la diferencia de colores, dependiendo de la aparición de manchas blancas la unidad clasifica como “Eflorecida”, “Ligeramente eflorecida” o “Sin eflorescencia” (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011).

2.5. Control de calidad de las unidades de albañilería

Es importante la necesidad de realizar muestreos y/ o ensayos periódicos a las unidades de albañilería al adquirir un lote de ladrillos, todo ello con la finalidad de verificar o evaluar la calidad que se especifica en las normas, ya que no es suficiente que estos muestreos se realicen solo una vez, sino que se realicen cada que se adquieran o compren ladrillos para construir cualquier edificación u otra obra civil.

2.5.1. Importancia de realización de control de calidad en obra

En el Perú, la albañilería confinada es el sistema que más se emplea en la construcción de edificaciones de baja y mediana altura, conforme lo menciona el RNE E-070, las edificaciones pueden tener hasta cinco pisos, aunque en la realidad se infringe la norma y se construyan de más pisos. (Abanto, 2017).

Según (Abanto, 2017) La popularidad del sistema de albañilería, es que estas construcciones generalmente se tienen ambientes con dimensiones medianas que varían entre 3.00 a 4.50 m , lo que resulta conveniente que los elementos verticales que sirven para limitar los espacios tengan también funciones estructurales y justamente los muros de ladrillo cumplen con estos dos requisitos y adicionalmente tienen un buen aislamiento térmico y acústico.

Así también el mismo autor menciona que es tanta la popularidad de la albañilería confinada que en el ámbito urbano este sistema estructural representa aproximadamente el 60% al 70%, la diferencia corresponde a otros sistemas estructurales, ya sea aporticado, dual, etc.

Muchas veces en la práctica habitual en los documentos de diversos proyectos es especificar el tipo y la clasificación de la unidad de albañilería sugerida por la norma E-070 del RNE, sin señalar la ninguna característica de la materia prima que emplean para elaborar los ladrillos, cuando no existe esta clasificación se señalan valores característicos de las propiedades más significativas como la resistencia a la compresión, (Seminario, 2013), por ello es necesario estar al tanto de la calidad de los materiales que se emplean en la construcción, especialmente las unidades de albañilería.

La función del control en obra es la de verificar, ya sea a través de ensayos o pruebas certificados provistas por el fabricante (en este caso las empresas ladrilleras), o mediante ensayos periódicos, llevados a cabo por el contratista, ya que es importante el cumplimiento de las especificaciones técnicas y reglamentarias, este es el caso de los parámetros de coeficiente de variación, los cuales muchas veces son elevados y se entiende que las unidades de albañilería con resultados superiores deben ser rechazados para cualquier construcción.

Si bien la norma E070 del RNE menciona que, si la muestra presentase más del 20% en los resultados de coeficiente de variación, para las unidades fabricadas industrialmente deberán ser rechazadas, debido a que no son aptas ni recomendables para ser utilizadas en una construcción de cualquier tipo. Los autores (Gallegos & Casabonne, 2005) sugieren el parámetro de coeficiente de variación de variación, esto para que se pueda definir si un ladrillo es artesanal o industrial, así mismo muestra una tabla que detallara a continuación.

Tabla 4
Coficiente de variación dimensional en unidades de arcilla.

Dimensión	Ladrillos Artesanales	Ladrillos Industriales
Largo	5%	1%
Alto	8%	3%

Fuente: (Gallegos & Casabonne, 2005).

Uno de los problemas de los coeficientes de variación altos es que proceden de un mal uso de la materia prima y conducen a reducidos valores característicos de las características de los componentes (Gallegos & Casabonne, 2005) y como consecuencia , atenta contra la economía del material, por ejemplo, suponiendo que una empresa ladrillera que produce unidades de albañilería con una resistencia de compresión promedio de 10 MPa y un coeficiente de variación de 30% y otra con la misma resistencia promedio y un coeficiente de variación de 10%, se tendría valores característicos, admitiendo 10% de resultados

defectuosos, serán 6MPa y 9MPa, lo que esto indicaría que en última instancia, los muros que sean construidos con ladrillos de una edificación de la primera empresa ladrillera serán 50% más gruesos que los muros construidos de la segunda, en conclusión ,más volumen de ladrillos , más masa de la edificación y menos espacio útil y más costo, por lo que es sumamente necesario analizar el coeficiente de variación de las unidades de albañilería que sean adquiridas en cualquier empresa ladrillera.

En el caso de la propiedad de la resistencia a la compresión los autores (Gallegos & Casabonne, 2005), muestran la siguiente tabla, en donde muestran los coeficientes de variación para unidades de albañilería industriales, semi industriales y artesanales.

Tabla 5

Coefficiente de variación de las propiedades de resistencia a la compresión para ladrillo de arcilla

Clasificación	Coeficiente de variación				
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Global
Industrial	5	9	6	7	7
Semi industrial	26	23	24	19	23
Artisanal	58	19	24	11	28

moldeado.

Fuente: (Gallegos & Casabonne, 2005).

Los valores altos de los coeficientes de variación, que se muestran en las tablas no son incoherentes a la albañilería, sino se debe a las faltas de conocimiento y de control en las diferentes etapas del proceso de fabricación de las unidades de albañilería hasta la construcción, es por ello que es una de las tareas esenciales para el correcto desarrollo de la albañilería es corregir estas situaciones.

En el mercado local y nacional existen numerosas empresas ladrilleras que producen y ofrecen unidades de albañilería de calidad industrial, sin embargo, no cumplen con el criterio de variabilidad de sus propiedades, por lo que es de vital importancia un muestreo periodo para verificar los coeficientes de variación que tiene los ladrillos que son adquiridos para cualquier obra civil.

2.5.2. Situación del control de calidad de las unidades de albañilería en obra

Los miembros que son participes en la ejecución de una obra, tienen la obligación de cumplir con los controles, ensayos, pruebas e inspecciones a cualquier material que sea

empleado para la construcción (ladrillos, etc), con el propósito de comprobar si los valores descritos en los expedientes técnicos, coinciden con los especificados por el laboratorio seleccionado.

Según lo que menciona (Seminario, 2013) existe un listado de responsables de la ejecución de una obra:

a) Responsable de obra

- Administrar los procesos constructivos y cumplir con las pruebas, controles, ensayos e inspecciones necesarios para ejecutar las obras aprobadas.
- Cumplir con todos aquellos requerimientos de calidad negociados en el contrato y establecidos en el proyecto.
- Cumplir con los códigos, normas y reglamentos que son aplicables a la obra.

b) Proveedor

- Demostrar que está suficientemente calificado y que su el producto que ofrece cumple con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas de un proyecto.
- Informarse sobre todas las características de calidad del servicio, recursos y producto terminado solicitado,
- Informarse de las especificaciones técnicas, códigos o normas técnicas aplicables al producto solicitado y/o cotizado.
- Informarse y comunicar al constructor que cumplirá con los controles, pruebas y ensayos aplicables a su producto o servicio.
- Asistir al cliente en la utilización y mantenimiento del producto o servicio entregado.
- Ofrecer las garantías correspondientes sobre productos.

c) Subcontratista

- Asesorar a su cliente en todo lo relacionado a las pruebas, ensayos, compromiso y otros que testifiquen la calidad del servicio y/o producto solicitado.
- Cumplir con los código, reglamentos y normas vigentes, aplicables al objeto del contrato.

d) Supervisor

- Asegurar que la realización de las pruebas, controles y ensayos, previstos en la especificación del proyecto sean los indicados.

2.5.3. Infracciones y sanciones según normativa

Como principal infracción se considera el uso de materiales de construcción defectuosos (unidades de albañilería en mal estado), esto corresponde en un sinnúmero de razones y una de ellas es también porque el encargado de la obra no efectuó los controles de calidad que corresponden.

En cuanto a las sanciones (empleo de materiales defectuosos, falla de estructura por defecto de los materiales, etc) según lo indica en el RNE G-030, le corresponde a las Municipalidades en cuya jurisdicción se encuentre la Habilitación urbana o la edificación, las mismas que deben quedar establecidas en su correspondiente Reglamento de Sanciones y en su Texto Único de Procedimientos Administrativos, más conocido como TUPA.

Todo lo mencionado para las obras públicas, pero en el caso de las obras privadas, las sanciones o penalidades se establecen en los contratos de obra, que generalmente se establecen como reparación bajo lo establecido en el código civil peruano. (Seminario, 2013).

2.5.4. Industria de empresas ladrilleras en Lima

En el Departamento de Lima, las empresas ladrilleras en su mayoría, se ubican en el distrito de Lurigancho, en el Centro Poblado Menor Santa María de Huachipa o más conocido como “Huachipa”, en las zonas de Nievería y la Capitana, (PRAL - Programa Regional Aire Limpio, sf).

En Huachipa específicamente según lo indica (Soriano, 2012) las marcas de las empresas ladrilleras son: Ñoño, Inca, Fortaleza, Sagitario, Fortes, Cerámica ITAL y Start, Esas eran para el año 2012, en la actualidad con las salidas a campo que se realizaron a campo (Ladrilleras de Huachipa), se puede afirmar que se adicionaron algunas marcas, los cuales son los siguientes: MVF, CERANDES y Delta. En el distrito de Carabaylo existen aproximadamente cuatro ladrilleras de gran producción ubicadas en las Lomas de Carabaylo (PRAL - Programa Regional Aire Limpio, sf).

2.5.5. Marca de empresas ladrilleras para realizar ensayos

a) ÑOÑO

Ubicación: Av. Los Cedros Mz. D, lote 11 en Huachipa – La Capitana, Lurigancho – Chosica.

Es una empresa ladrillera que inició sus operaciones en el año 1992, siendo su producto estrella el ladrillo KK macizo, por lo que su crecimiento se dio de manera rápida, ya que pasaron de abastecer gran parte del cono norte y parte del centro del Perú a abastecer a todo el sur desde el año 2007.

Además, esta ladrillera produce ladrillos tecnificados, utilizando como combustible el GNV dejando de lado todo elemento que cause algún daño al ambiente.

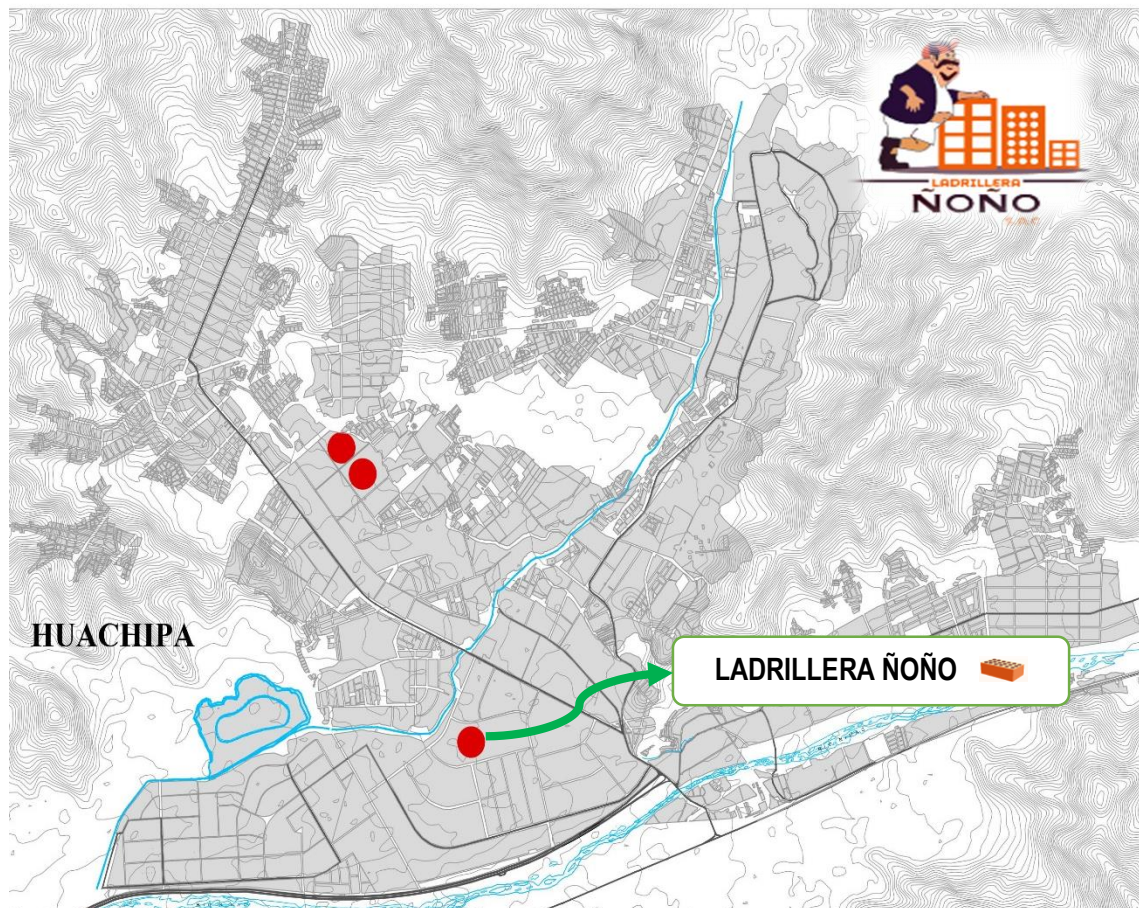
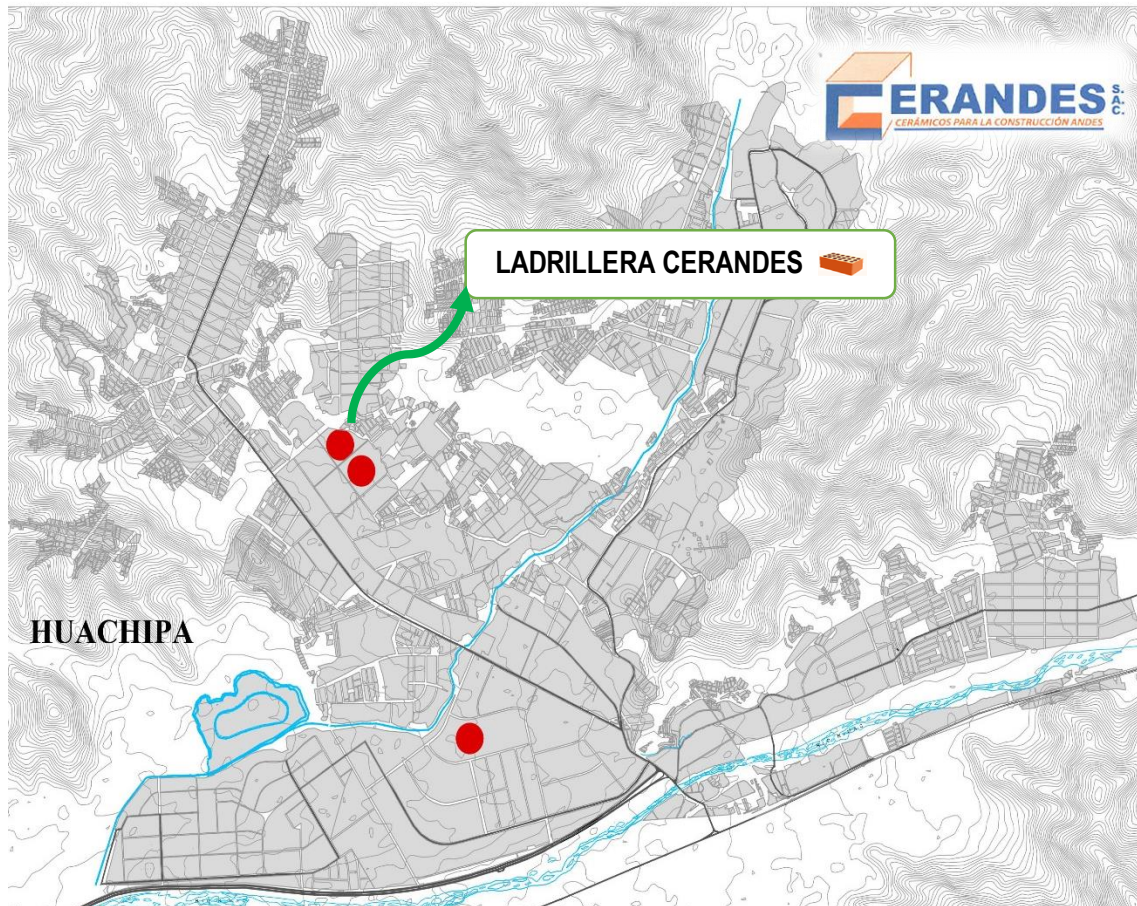


Figura 13. Ubicación de la empresa ladrillera ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

b) CERANDES

Ubicación: Huachipa, Ex Fundo Huachipa Mz. s/n, lote 06 . Lurigancho – Chosica.

Esta empresa ladrillera dio inicio a sus actividades recientemente el año 2017, CERANDES significa Cerámicos para la Construcción Andes, esta empresa se dedica a la fabricación de ladrillos cerámicos de buena calidad y pensando en la satisfacción de sus



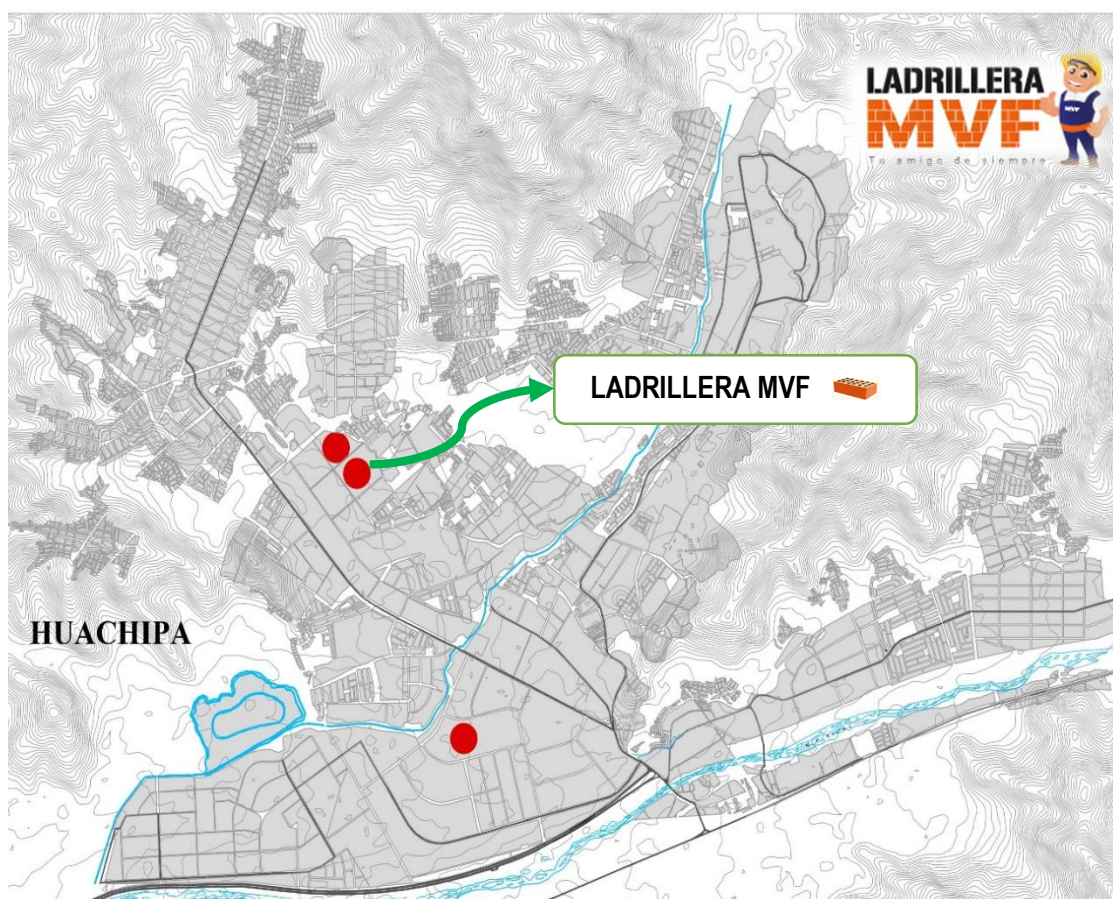
clientes.

Figura 14. Ubicación de la empresa ladrillera CERANDES. *Fuente: Elaboración propia.*

c) MVF

Ubicación: Huachipa – Parcela Media, lote 8, Lurigancho – Chosica, Ref. Paradero Los Ángeles, Mariposa.

Es una empresa ladrillera que inicia la fabricación de los ladrillos cerámicos en el año 2007, desde inicios esta ladrillera brinda ladrillos cerámicos con calidad garantizada para



satisfacer la demanda de sus clientes, así mismo contribuyendo a la mejora del sector de construcción del País.

Figura 15. Ubicación de la empresa ladrillera MVF. Fuente: Elaboración propia.

2.6. Influencia de los agentes químicos en las unidades de albañilería

2.6.1. Agentes químicos en las unidades de albañilería

Los agentes químicos se generan por reacciones químicas de sales, ácidos o álcalis que reaccionan con el material afectándolo, hasta perder su integridad, por lo general estas lesiones alteran la durabilidad del material, haciéndolo menos resistente a la acción de los agentes atmosféricos. (Patiño, 2012), la principal lesión química es la eflorescencia, por lo

que es necesario que este mal sea considerado con importancia, ya que su presencia en las unidades de albañilería podrían ser perjudiciales, trayendo consecuencia graves en las edificaciones construidas con albañilería.

2.6.2. Origen de las eflorescencias

La eflorescencia se origina principalmente en el proceso de evaporación y circulación del agua desde interior hasta el exterior del material (unidades de albañilería, etc), arrastrando sales y dejándolas depositadas en la superficie. (Patiño, 2012)

Según (Rincon & Romero, 2000) mencionan que los orígenes más frecuentes de la eflorescencia en una edificación de albañilería confinada se deben a:

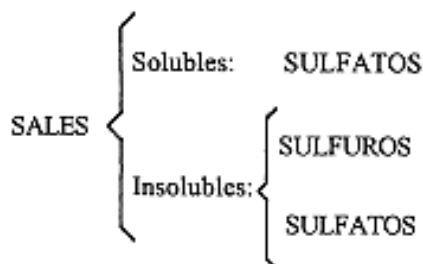
- Suelo
- Ladrillo
- Mortero

a) **Suelo:** Es muy frecuente encontrar suelos con altos contenidos en sulfatos de Ca, Na y Mg. En general los terrenos esquistosos arcillosos suelen estar muy contaminados por sales, esta contaminación también se da en los terrenos urbanos que contienen escorias, escombros o algunos residuos industriales.

Cuando la eflorescencia aparece en el exterior del muro no suele tener más consecuencias que las simplemente estéticas; sin embargo, cuando hay “Criptoeflorescencias” las sales se acumulan en el interior, pudiendo dar lugar a consecuencias muy graves y/o catastróficas.

b) **Ladrillo:** Las sales solubles en el ladrillo pueden proceder de las materias primas originales o formarse por reacción con los gases del horno, en el proceso de fabricación (secado y cocción). (Rincon & Romero, 2000).

En la interacción de los distintos componentes de las materias primas, las sales solubles derivan del azufre que este contenido en las materias primo, tal y como se muestra a continuación:



Así como la eflorescencia se puede formar en las materias primas utilizadas en la fabricación de las unidades de albañilería, tal y como se mencionó con anterioridad también se pueden producir en su proceso de fabricación, se pueden distinguir los siguientes tipos de eflorescencia:

- **Eflorescencia de secado**

Se llama así a la eflorescencia o mancha blanca que aparecen a la salida del secadero, en este caso no se les puede distinguir con tanta facilidad, ya que presentan un color blanco – grisáceo sobre un fondo gris (color del ladrillo seco) y por ello son poco visibles, Además este tipo de eflorescencia casi siempre son debidas a la presencia de **sales solubles contenidas en las materias primas**.

Así mismo durante el sacado de los ladrillos, el sulfato de cal que se haya disuelto en el agua de amasado es arrastrado a la superficie y al evaporarse el agua queda depositado en forma de sales color blanco – grisáceas que se forman en manchas blancas durante la cocción.

- **Eflorescencia de cocción**

Este tipo de eflorescencia aparece en la eflorescencia a la salida del horno y que se hayan formado en el proceso de cocción, teniendo manchas blancas que no desaparecen con frotado, lo mismo que pasa con las manchas de la eflorescencia de secado, Cabe mencionar que estas manchas no perjudican absolutamente nada a las cualidades mecánicas de los ladrillos; sin embargo, afectan mucho su aspecto generando reclamos por partes de los clientes.

Además, estas eflorescencias son debidas casi únicamente a la compensación de humos sobre los ladrillos al principio de la cocción, los oxidos de azufre contenidos en los humos forman ácido sulfúrico y esta forma sulfatos con los elementos constituyentes de las arcillas.

- **Eflorescencia de horno**

Es la eflorescencia que aparece una vez cocido el ladrillo por aparición de la denominada “ capa de reacción”, que se produce por la interacción entre la capa salina original y los componentes composicionales y microestructurales del ladrillo. (Rincon & Romero, 2000).

Así mismo este tipo de eflorescencia produce manchas que suelen ser de color blanco, rosa o amarillento y generalmente de composición muy compleja.

- **Eflorescencia de humedad**

Según lo mencionado por (Estrada, 1976), Es aquella que aparece sobre los ladrillos cocidos, cuando estos son sometidos a y sumergidos al agua, el agua absorbida se evapora lentamente por una cara y por lo general estas eflorescencias son blancas y algunas veces amarillo – verdosas, suelen estar constituidos por las sales solubles siguientes:

Sulfato de cal: se presenta bajo forma de manchas blancas fáciles de limpiar con un cepillo, este tipo de sal es muy frecuente en los ladrillos cocidos y en general presenta pocos inconvenientes porque es poco soluble.

Sulfato de sosa o de potasa: Se presentan bajo forma de manchas blancas de sabor salado, son muy solubles y se eliminan con facilidad lavándolas con agua, estos generalmente son de deben a la acción de los óxidos de azufre de los gases del horno sobre elementos constituyentes de la arcilla.

Cal o carbonato de cal: En este caso es bastante frecuente cuando las materias primas son calcáreas ,el carbonato de cal contenido en las arcillas se descompone en la cocción dando cal viva, esta cal se combina durante la cocción dando silico: aluminatos de cal estables, pero una parte de ella puede no combinarse y quedar al estado de cal viva en los ladrillos cocidos, bajo la acción de la humedad se transforma en cal apagada la cual se solubiliza en parte y es arrastrada a la superficie durante la evaporación del agua, depositándose en ella y carbonatándose lentamente con el carbónico del aire.

- **Eflorescencia de obra**

Se denomina con este nombre a aquella eflorescencia más comúnmente observada, que es la que aparece en las paredes de los edificios una vez que han sido construidos (Rincon & Romero, 2000), además en estas eflorescencias las sales se hacen visibles al ser transportadas por el agua o la humedad desde interior hacia el exterior del ladrillo, precipitándose en su superficie.

c) **Mortero:** Constituido a su vez por varios componentes como el cemento, agua, áridos, aditivos, etc., contribuye en muchos casos a la formación de eflorescencias. Según (Haynes & Bassuoni, 2012) mencionan que las sales responsables de las patologías especiales como el ataque físicos en el concreto, en orden decreciente de agresividad están los que se mencionan a continuación.

- Sulfato.
- Carbonato.
- Cloruro.

Con respecto al mortero que es utilizado en la unión de las unidades de albañilería, estas pueden ser contagiados si es que los ladrillos empleados por el constructor sufren de eflorescencia, ya que, si no se verifica la calidad de las unidades de albañilería antes de ser utilizados en una construcción, podrían traer consecuencias graves en las edificaciones.

2.6.3. Ensayos Químicos de Suelos

En la siguiente tabla se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83 y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sales solubles totales.

Tabla 6

Límites permisibles de los ensayos químicos de suelos.

Presencia en el Suelos de:	p.p.m	Grado de Alteración
*Sulfatos	0 – 1000	Leve
	1000 – 2000	Moderado
	2000 – 20000	Severo
	>20000	Muy Severo
**Cloruros	>6000	Perjudicial
** Sales Solubles Totales	>15000	Perjudicial

*Fuente: *N.T.E. E060, **Experiencia existente*

Es inusual que los ensayos químicos mostrados en la tabla de límites permisibles, sean realizados en materias primas que son empleados para la fabricación de las unidades de albañilería (ladrillos), ya que los ensayos de sulfatos, cloruros, sales soluble totales, son en su mayoría para determinar el grado de agresividad del suelo al concreto (cimentación); sin embargo, para descartar y determinar la concentración de estos agentes químicos es necesario la realización de ensayos.

A continuación, se muestra la definición de cada uno de los ensayos químicos mencionados:

Sales Solubles: El contenido de sales solubles en la materia prima utilizada en la fabricación de ladrillos, varía según el tipo de arcilla y de esto depende el riesgo de aparición de eflorescencias en las unidades, en arcillas caoliniticas características de climas lluviosos contienen bajos porcentajes de sales solubles, en cambio las arcillas formadas en regiones áridas, son más ricas en sales solubles. (Patiño, 2012).

Sulfatos: La eflorescencia de este agente químico tiene un sabor jabonoso – salado, su solubilidad se ve afectada fuertemente por la temperatura, lo que hace que tienda a concentrarse en la superficie del suelo, ya que durante el periodo cálido asciende a la superficie del suelo formando parte de las eflorescencias, lo cual es un rasgo muy típico de los suelos salinos. (West Analítica y Servicios S.A., sf).

Cloruros: Son contaminantes fuertes que al combinarse con agua de lluvia forman ácido clorhídrico o ácido hipocloroso.

Con respecto a las unidades de albañilería, los cloruros son responsables del ataque alcalino al refractario del horno, generando hinchamientos, desconchamientos y agrietamientos, por un aumento de volumen que se da en la zona expuesta al fuego y la diferencia con la zona no expuesta. (Patiño, 2012).

Es de vital importancia la realización de los ensayos químicos, ya que con ello se puede evitar eflorescencias futuras o cualquier otro daño en las unidades de albañilería, muchas veces se cree que, para medir la calidad de los ladrillos, los únicos ensayos que se deben realizar son los de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, olvidando de los materiales que se utilizan para la elaboración de estas unidades (materia prima, etc).

2.7. Definición de términos

Absorción: Medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería

Absorción máxima: Medida de la cantidad de agua que puede contener una unidad saturada.

Albañilería: Material estructural compuesto integrado por unidades asentadas con mortero o apiladas sin él, cuando las unidades son huecas, normalmente se llenan con concreto líquido.

Albañilería confinada: Albañilería reforzada con confinamientos del concreto armado en todo su perímetro vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. (Abanto, 2017).

Área bruta: el área total sin descontar vacíos.

Área neta: El área total menos los vacíos.

Cargas: Son las fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo dado.

Criptoflorescencia: Depósitos interiores en los poros del material, que al aumentar de volumen crean fuertes tensiones que hacen que el poro se abra, las piezas que lo sufren presentan desconchados importantes o se desprenden con facilidad capas del ladrillo de unos milímetros, normalmente suelen darse en zonas humedad. (RAE, 2020).

Coefficiente de saturación: medida de la facilidad con que una unidad puede saturarse con agua.

Eflorescencia: Deposito de sales solubles, generalmente blancas.

Ladrillo: Unidad de albañilería que se maneja con una sola mano.

Unidad de albañilería: Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o sílice – cal, puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (Abanto, 2017).

Unidad de albañilería sólida: Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (Abanto, 2017).

Unidad de albañilería hueca: Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área menor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (Abanto, 2017).

Variabilidad: Es la dispersión de los valores en las medidas de todas las propiedades de los materiales usados en ingeniería, esta dispersión depende de los diferentes ingredientes, componentes y proceso que se requieren para su elaboración. (Gallegos & Casabonne, 2005).

CAPITULO III: Materiales y Métodos

3.1. Descripción del lugar de ejecución

El área de estudio está ubicada en el centro poblado de Santa María de Huachipa, más conocido como “Huachipa”, que limita por el este con el distrito de Lurigancho, por el sur con el Rio Rímac (Ate) y por el oeste con el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia de Lima y Departamento de Lima. Cuya coordenada según (Google eart, 2020) es 12°0'50" S 76°54'58" W, con una altitud de 382 msnm.

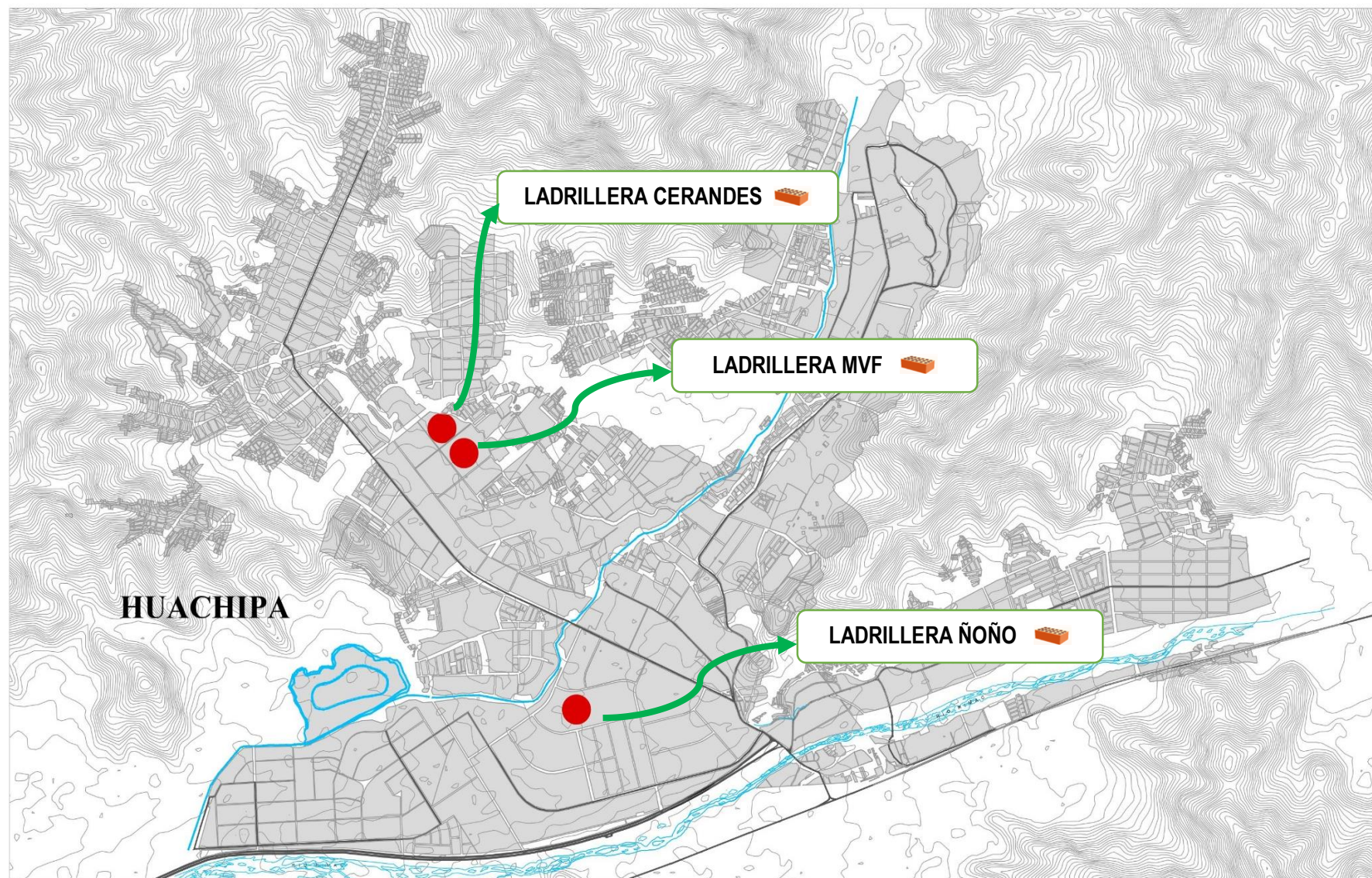


Figura 16. Ubicación del Centro Poblado de Santa María de Huachipa. Fuente: *Elaboración propia.*

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población para la presente investigación fue definida por todas las ladrilleras que se encuentran en Huachipa, sin embargo, solo tres empresas ladrilleras dieron la autorización para realizar ensayos de laboratorio con sus ladrillos, los cuales son las siguientes:



- Ladrillera ÑOÑO
- Ladrillera CERANDES
- Ladrillera MVF

A continuación, se muestra la ubicación de estas empresas ladrilleras y las unidades de albañilería que fabrican (King Kong 18 huecos)

Tabla 7

Ubicación de las tres empresas ladrilleras (ÑOÑO, CERANDES y MVF).

LADRILLERAS	UBICACION	UNIDADES DE ALBAÑILERIA
 Ladrillera Ñoño	Av. Los Cedros Mz. D lote 11 Huachipa – La capitana. Lurigancho – Chosica.	 18 HUECOS ÑOÑO
 Ladrillera CERANDES (Cerámicos para la construcción andes)	Parcela media,Mzn s/n, Ex Fundo Huachipa	

LADRILLERAS	UBICACION	UNIDADES DE ALBAÑILERIA
Ladrillera MVF 	Calle los Cedros Mz. D, lote 11 , Huachipa –Capitana. Referencia: Universidad TELESUP	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Muestra

La presente investigación tiene como objeto de estudio a tres empresas ladrilleras: ÑOÑO, CERANDES y MVF, de las cuales se extrajo cierta cantidad de muestras (unidades de albañilería y materia prima) para la realización de ensayos, además para lograr el objetivo de esta tesis fue necesario realizar un diseño representativo de un proyecto, del cual se obtuvo una frecuencia de adquisición de los ladrillos King Kong 18 huecos para la determinación del total de muestra que se empleó para los ensayos de albañilería.

Según la norma E-070 de albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona que el muestreo será efectuado a pie de obra, además el muestreo se debe dar por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades, de la cual se seleccionó al azar una muestra de 10 unidades para los ensayos respectivos, Sin embargo, no menciona sobre el muestreo por lote de adquisición, por lo cual se asumió los mismos valores para este caso.

Existen ensayos que **no son destructivos** como la variación dimensional, alabeo y porcentaje de vacíos (se requirieron 10 unidades que serán las mismas para los tres ensayos), además estas mismas unidades fueron utilizadas para los ensayos que **son destructivos**, como la absorción (incluyendo absorción máxima y coeficiente de saturación) y resistencia a la compresión. De este modo se requirieron 10 unidades de albañilería, los cuales 5 sirvieron para el ensayo de absorción y los otros 5 restantes para el ensayo de resistencia a la compresión. RNE E-070 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017)

Faltando el ensayo de la eflorescencia, en donde se necesitaron 10 unidades de albañilería (NTP 399.613, 2017), Por lo que se concluye que el número máximo de unidades que fueron empleadas para realizar los ensayos mencionados es de 20 unidades de albañilería.

Tabla 8
Numero de muestras para cada ensayo.

ENSAYOS	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)
Variación dimensional	
Alabeo	10
Porcentaje de vacíos	
Eflorescencia	10
Absorción y absorción máxima .	5
Resistencia a la compresión	5
TOTAL	20

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se procede a mostrar la cantidad de muestras que fueron utilizadas, según la frecuencia de adquisición para la ejecución de un proyecto:

LADRILLERA ÑOÑO

Tabla 9
Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera ÑOÑO.

ENSAYOS	FRECUENCIA DE ADQUISICION		
	Primera Adquisición	Segunda Adquisición	... n Adquisición
Variación dimensional			
Alabeo			
Porcentaje de vacíos	10	10	10
Eflorescencia	10	10	10
Porcentaje de Absorción y absorción máxima.	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5
TOTAL	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

LADRILLERA CERANDES

Tabla 10

Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera CERANDES.

ENSAYOS	FRECUENCIA DE ADQUISICION		
	Primera Adquisición	Segunda Adquisición	... n Adquisición
Variación dimensional			
Alabeo			
Porcentaje de vacíos	10	10	10
Eflorescencia	10	10	10
Porcentaje de Absorción y absorción máxima.	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5
TOTAL	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

LADRILLERA MVF

Tabla 11

Cantidad de muestras por frecuencia de adquisición de la ladrillera MVF.

ENSAYOS	FRECUENCIA DE ADQUISICION		
	Primera Adquisición	Segunda Adquisición	... n Adquisición
Variación dimensional			
Alabeo			
Porcentaje de vacíos	10	10	10
Eflorescencia	10	10	10
Porcentaje de Absorción y absorción máxima.	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5
TOTAL	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Método de investigación

La presente investigación tiene el propósito de evaluar la variabilidad de las propiedades físicas mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos, que son fabricados en Huachipa (Ladrillera ÑOÑO, CERANDES y MVF), para determinar dicha variabilidad se realizó un diseño representativo de un proyecto, tal y como se explicó con anterioridad, esto se realizó

para la obtención de la frecuencia de adquisición de las unidades de albañilería para sus posteriores ensayos.

Sumado a ello se realizó un análisis de los factores químicos que influyen en las propiedades de las unidades de albañilería, especialmente en la eflorescencia, para lograr dichos objetivos se utilizó como tres fases que ayudaron a que la investigación sea ordenada y verídica.

A continuación, se presenta las fases que se emplearon en la investigación:

- **Fase de campo**

Se visitó al centro poblado de Santa María de Huachipa para comprar las unidades de albañilería (según la frecuencia de adquisición para el diseño representativo de un proyecto) y muestras de materia prima de las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

- **Fase de laboratorio**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), estipula los ensayos que deben realizarse a los ladrillos que son fabricados con arcilla, para que puedan ser utilizados como material de construcción de cualquier obra civil, para ello los ensayos que se realizaron son los siguientes:

Ensayos físicos y mecánicos de las unidades de albañilería

- a. Variación dimensional
- b. Alabeo
- c. Porcentaje de vacíos
- d. Eflorescencia
- e. Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación
- f. Resistencia a la compresión

Adicional a estos ensayos se realizó un análisis de los factores químicos que influyen en las propiedades de unidades de albañilería especialmente en la eflorescencia como:

Sales solubles

- a. Sales soluble totales
- b. Sulfatos
- c. Cloruros

- **Fase gabinete**

Con los resultados de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF de Huachipa, según su frecuencia de adquisición para la ejecución de un proyecto, se procedió a determinar los valores estadísticos y se determinó cual es la variabilidad de las propiedades de las unidades de albañilería, para ello se utilizaron fichas que ayudaron a los cálculos correspondientes, posteriormente esos resultados sirvieron para clasificar los ladrillos estudiados de acuerdo a lo que indicia la norma E-070 del RNE.

3.3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicó es **la Investigación Aplicada**, ya que se hizo uso de la teoría básica pura o teórica, para realizar la investigación y posterior a este dar propuestas que ayuden a minimizar el problema.

3.3.2. Nivel de investigación

Para la presente investigación se utilizó el **Nivel Investigativo Descriptivo**, ya que se describió los resultados de la variabilidad de los ensayos de variación dimensional, absorción, absorción máxima coeficiente de saturación, alabeo, porcentaje de vacíos, eflorescencia y resistencia a la compresión, además se reconoció las características físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos de las ladrilleras NONO, CERANDES y MVF.

3.3.3. Enfoque de investigación

La investigación tuvo un **Enfoque Cuantitativo**, puesto que se hizo uso de un laboratorio para llegar a los resultados, mediante ensayos como la variación dimensional, porcentaje de vacíos, alabeo, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, eflorescencia y resistencia a la compresión, los resultados de estos fueron analizados utilizando la normativa E-070 del RNE.

3.4. Diseño de contrastación de la hipótesis

El tipo de diseño que se utilizó en este trabajo de investigación es un diseño No experimental, por no manipular deliberadamente la variable independiente, debido a que solo se describió y comparó con la norma E-070 del RNE, los resultados obtenidos en la

realización de ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las empresas ladrilleras de Huachipa.

3.5. Hipótesis

3.5.1. Hipótesis General

La variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa, por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF no cumplen con lo estipulado en la norma E-070 del RNE.

3.5.2. Hipótesis Específicos

- La frecuencia de adquisición de los ladrillos King Kong 18 huecos para la ejecución de un proyecto, se determina por la experiencia de un profesional en el rubro de la construcción.
- La variabilidad de los ensayos de variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, eflorescencia, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación y resistencia a la compresión de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, no cumplen con lo estipulado en la norma E-070 del RNE.
- Los factores químicos influyen en gran medida en las propiedades de ladrillos King Kong 18 huecos (especialmente en la eflorescencia) fabricados por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

3.6. Variables de investigación

3.6.1. Operacionalización de variables

En la presente investigación se utilizó las siguientes variables que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12
Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABILIDAD	Existe dispersión de valores en las medidas de todas las propiedades de los materiales usados en ingeniería, esta diferencia depende de los diferentes ingredientes, componentes y procesos que se requieren en su elaboración. (Arango, 2002)	Desviación Estándar	<ul style="list-style-type: none"> • Desviación estándar grande: Resultados esparcidos • Desviación estándar pequeña: más uniformidad
		Coefficiente de variación	<ul style="list-style-type: none"> • Límite de aceptación del valor de una determinada propiedad. • Relaciona la desviación estándar con el valor promedio.
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería, son básicamente para tener idea sobre la resistencia de la albañilería ,asi como la durabilidad ante la intemperie. (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011)	Propiedades Físicas	Eflorescencia
			Factores químicos que intervienen: <ul style="list-style-type: none"> • Sulfatos • Cloruros • Sales solubles
			Absorción
			Absorción Máxima
		Propiedades Mecánicas	Coefficiente de Saturación
			Variación dimensional
			Alabeo
Porcentaje de Vacíos			
Resistencia a la Compresión			

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Técnicas de recolección de datos

Para recolectar los datos de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, ubicados en Huachipa, fue necesario la utilización de fichas de cada uno de los ensayos correspondientes, dichas fichas tuvieron la siguiente denominación:

- Fichas de ensayo de variación dimensional.
- Fichas de ensayo de alabeo.
- Fichas de ensayo de porcentaje de vacíos
- Fichas de ensayo de eflorescencia.
- Fichas de ensayo de absorción.
- Fichas de ensayo de resistencia a la compresión.

Cada uno de las fichas mencionadas fueron llenadas con los resultados de los ensayos que se realizaron, según su frecuencia de adquisición, A continuación, se presentan las fichas para cada uno de los ensayos:

• **Variación Dimensional**



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto

Nombre

Fecha

Descripcion

Asunto

Metodo de Ensayo

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos (en mm)

--	--	--

Dpto
Provincia

Distrito
Lugar

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	Variación dimensional V(%)
	L1	L2	L3	L4	L promedio	
Promedio =						
Desviación Estándar δ =						
V(%)= 100 (De - Dp)/De =						

MUESTRA	ANCHO (mm)				De =	Variación dimensional V(%)
	A1	A2	A3	A4	A promedio	
Promedio =						
Desviación Estándar δ =						
V(%)= 100 (De - Dp)/De =						

MUESTRA	ALTO (mm)				De =	Variación dimensional V(%)
	H1	H2	H3	H4	H promedio	
Promedio =						
Desviación Estándar δ =						
V(%)= 100 (De - Dp)/De =						

Figura 17. Ficha de ensayo de variación dimensional. Fuente: *Elaboración propia.*

- **Alabeo**



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto

Nombre

Fecha

Dpto

Distrito

Descripcion

Provincia

Lugar

Asunto

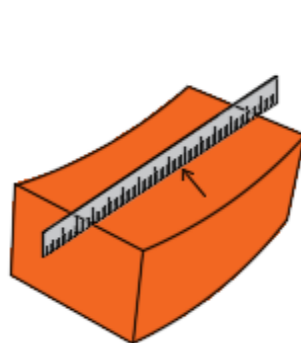
Metodo de Ensayo

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

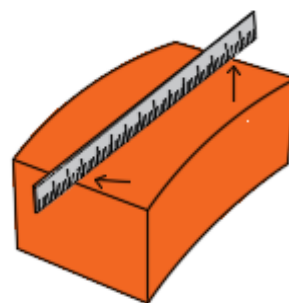
Ladrillos (en mm)

--	--	--

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
PROMEDIO					



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)

Figura 18. Ficha de ensayo de alabeo. Fuente: Elaboración propia.

- **Porcentaje de Vacíos**



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto

Nombre

Fecha

Descripcion

Asunto

Metodo de Ensayo

Dpto

Provincia

Distrito

Lugar

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
PROMEDIO								

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.

Figura 19. Ficha de ensayo de porcentaje de vacíos. *Fuente: Elaboración propia.*

- **Eflorescencia**



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto

Nombre

Fecha

Descripción

Asunto

Método de Ensayo

Dpto

Provincia

Distrito

Lugar

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA

Figura 20. Ficha de ensayo de eflorescencia. *Fuente: Elaboración propia.*

- **Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación**



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto
 Nombre
 Fecha
 Descripción
 Asunto
 Método de Ensayo

Dpto
 Provincia

Distrito
 Lugar

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
PROMEDIO			

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
PROMEDIO			

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
PROMEDIO	

Figura 21. Ficha de ensayo de absorción. Fuente: Elaboración propia.

- Resistencia a la compresión



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto

Nombre

Fecha

Descripcion

Asunto

Metodo de Ensayo

Dpto

Provincia

Distrito

Lugar

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
Promedio=								
Desviación Estándar δ =								
$f'b$ (Promedio Final - δ) =								

Figura 22. Ficha de ensayo de resistencia a la compresión. Fuente: Elaboración propia.

3.8. Plan de procesamiento de los datos recolectados

Para la presentación de datos, se realizaron de acuerdo a los formatos que se tiene para cada ensayo, que fueron mostrados en la parte de recolección de datos, así mismo se realizaron fotografías de cada ensayo, ya que en muchos casos ayudaron a mejor análisis de resultados, de igual forma la aplicación correcta de las fórmulas que requieren algunos ensayos es de vital importancia.

Para el procesamiento de datos se utilizó programas como:

- Word
- Excel
- Power Point

En cuanto para el análisis de los datos y/o resultados se aplicó el uso de:

- Tablas
- Gráficos

3.9. Técnicas de análisis para los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería.

3.9.1. Procedimientos de los ensayos de albañilería

3.9.1.1. Ensayo de variación dimensional

El siguiente ensayo se realizó de acuerdo con la norma NTP 399.613

- **Aparatos**

Los aparatos con los que se realizó los ensayos de variación dimensional fueron los siguientes:

1. Regla de acero graduada de 30 cm o 300m de longitud.

- **Procedimiento**

Según la norma NTP 399.613, para realizar el ensayo de variación dimensional se hizo de la siguiente manera:

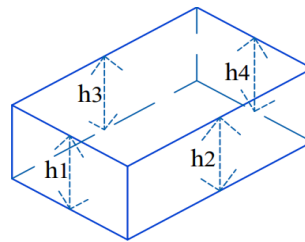
1. Se utilizó 10 unidades de albañilería, según indica la NTP-E070.
2. Se limpió las aristas y las caras del ladrillo para eliminar las impurezas y/o materiales sueltos.

3. Se midió el ancho y largo a través de los dos extremos y en ambas caras, desde el punto medio de los bordes que limitan las caras, y se registró estas cuatro medidas.
 4. Se midió la altura a través de las ambas caras y ambos extremos desde los puntos medios de los bordes que limitan las caras, se registró estas cuatro medidas.
 5. Se repitió el ensayo con el mismo método as veces que fueron necesarias.
- Para determinar las variaciones dimensionales se determinan de la siguiente forma:

- **Aplicación de Formulas**

$$V(\%)=100(De - Dp)/De$$

Altura de una unidad =
 $h=(h1+h2+h3+h4)/4$



Donde:

V(%): Porcentaje de variación dimensional

De: Dimensión específica cada por el fabricante

Dp: Dimensión promedio



Figura 23. Ensayo de variación dimensional. *Fuente: Elaboración propia.*

3.9.1.2. Ensayo de Alabeo

En siguiente ensayo se realizó de acuerdo con la norma NTP 399.613.

- **Aparatos**

Los aparatos con los que se realizó este ensayo son los siguientes:

1. Regla graduada de acero con divisiones de 1mm o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12.5 mm de ancho y 12.5 mm de extremo, el que se va reduciendo a partir de una línea a 12.5 mm de ese extremo, hasta llegar a cero en el otro extremo, tal y como se muestra en la siguiente figura:

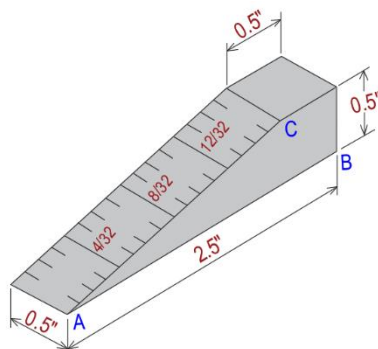


Figura 24. Cuña metálica graduada. Fuente: Elaboración propia.

La cuna debe ser graduada y numerada en divisiones de 1mm para mostrar su espesor entre la base AB y el plano inclinado AC.

2. Superficie plana que sea de acero o vidrio, no menor de 300mm x 300mm y planitud dentro del rango de 0.025mm.
3. Escobilla que tenga cerdas suaves.

- **Procedimiento**

1. Se utilizó 10 unidades de albañilería, según lo que indica la NTP –E070, los especímenes fueron ensayados tal cual se los recibe, únicamente se eliminó con una escobilla el polvo adherido a las superficies.
2. Se verificó si las medidas del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería son convexas o cóncavas.

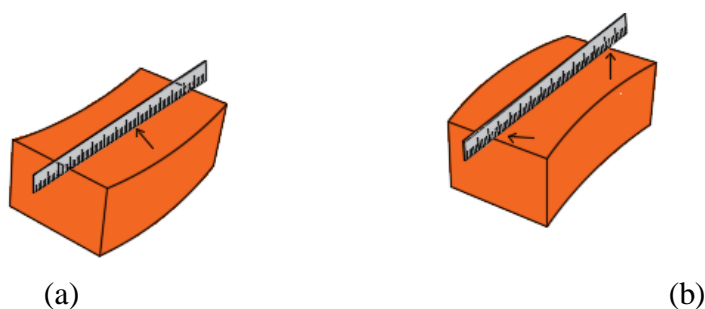


Figura 25. (a) Superficie cóncava y (b) Superficie convexa. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se determinó si son convexas o cóncavas se siguieron los siguientes procedimientos según sea el caso:

Superficies cóncavas	Superficies convexas
<p>En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava se debe seguir el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar una varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adaptándose la ubicación que se desvíe mayor medida de una línea recta. 2. Escoger la distancia mayor desde la superficie del espécimen hasta la varilla de borde recto. 3. Utilizar la regla de acero o cuña y medir esta distancia con aproximación a 1mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie. 	<p>En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie convexa se debe seguir el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. 2. Usar la regla de acero o la cuña y medir la distancia con aproximación a 1 mm de cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana y registrar el promedio de las cuatro medidas como la distorsión convexa del espécimen.



Figura 26. Ensayo de alabeo. Fuente: Elaboración propia.

3.9.1.3. Ensayo de Porcentaje de vacíos

El siguiente ensayo se realizó de acuerdo con la norma NTP 399.613.

- **Aparatos**

Los aparatos con los que se realizó este ensayo son los siguientes:

1. Regla de acero o calibradores.
2. Cilindro y/o probeta graduado de vidrio con capacidad de 500ml.
3. Una superficie lisa y dura (papel, etc)
4. Arena limpia y seca.
5. Varilla de acero con borde recto.
6. Escobilla que tenga cerdas suaves.
7. Balanza.

- **Procedimiento**

1. Se utilizó 10 unidades de albañilería (se utilizó las mismas muestras tomadas para el ensayo de variación dimensional).
2. Sobre la superficie plana se colocó la unidad de albañilería con las perforaciones en dirección vertical.
3. Se eliminó con escobilla las partículas adheridas a las superficies.
4. Se registró el promedio de la longitud, ancho y altura que fueron obtenidos en el ensayo de variación dimensional.
5. Se rellenó las perforaciones de la unidad de albañilería con arena, permitiendo que caiga libremente y de manera natural, sin forzar la arena dentro de las perforaciones, además se utilizó la varilla de acero con borde recto para nivelar la arena de las perforaciones con la parte superior del espécimen, con la escobilla se removió todo exceso de arena de la parte superior del espécimen y de la hoja de papel.
6. Se levantó la unidad de albañilería de manera que permitió que la arena de las perforaciones caiga sobre las hojas de papel.
7. Se transfirió la arena de la hoja de papel a la balanza, posteriormente se pesó y se registró.
8. Con la porción separada de arena, se llenó un cilindro de vidrio de 500ml hasta la graduación de 500ml, permitiendo que la arena caiga de manera natural y sin

agitar ni vibrar el cilindro, y se transfirió esta arena a la balanza, se pesó y se registró.

- **Aplicación de Formulas**

Para determinar el volumen de la arena contenido en la unidad de albañilería de ensayo se usó la siguiente formula:

$$V_S = \frac{500ml}{S_c} \times S_u \dots (1)$$

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado, g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.

Para determinar el porcentaje de vacíos se usó la siguiente formula:

$$\%Areasvacios = \frac{V_s}{V_u} \times \frac{1}{16.4} \times 100 \dots (2)$$

Donde:

Vs: Volumen de arena determinado con la formula (1)

Vu: Longitud x ancho x profundidad registradas en los ensayos.



Figura 27. Ensayo de porcentaje de vacíos. Fuente: Elaboración propia.

3.9.1.4. Ensayo de Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

Los siguientes ensayos se realizaron de acuerdo con la norma NTP 399.613

A) Absorción

- **Aparatos**

Los aparatos que se usó para la realización de este ensayo son los siguientes:

1. Balanza
2. Horno
3. Recipientes metálicos y otros

- **Procedimiento**

1. Se utilizó cinco unidades de albañilería.
2. Se secó y se enfrió los especímenes de ensayo.
3. Se sumergió en un recipiente la unidad de albañilería que anteriormente fue secado y enfriado, sin inmersión parcial previa, en agua limpia durante el tiempo especificado.
4. Se retiró el ladrillo del recipiente, se secó con un trapo húmedo la superficie del ladrillo y se tomó el peso de la unidad ensayada, obteniendo el peso saturado luego de 24 horas de inmersión en agua fría.

- **Aplicación de Formulas**

Para calcular la absorción en agua fría de cada unidad de albañilería que fue ensayada se usó la siguiente formula:

$$Absorción (\%) = 100 (W_s - W_d) / W_d$$

Donde:

W_d: Peso seco del espécimen

W_s: Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.



Figura 28. Ensayo de absorción. Fuente: Elaboración propia.

B) Absorción Máxima

Las unidades fueron los mismos cinco utilizados en el ensayo de absorción de 5 horas y 24 horas de sumersión en agua fría y cabe mencionar que se utilizó en el estado de saturación en el que se encontró luego de dicho ensayo.

• Aparatos

Los aparatos que se utilizaron para realizar este ensayo fueron los siguientes:

1. Horno
2. Hornilla
3. Balanza

• Procedimiento

1. Se regresó al baño la unidad de albañilería utilizado en el ensayo de sumersión de agua fría y se sometió al ensayo de sumersión en agua caliente.
2. Se colocó el recipiente metálico en una hornilla de cocina de manera de calentar gradualmente el agua hasta que alcance el punto de ebullición en un tiempo de una hora, luego se coloca las unidades en el recipiente para dejar hervir a partir de ese momento durante 5 horas.
3. Cumpliendo las 5 horas, se deja enfriar el recipiente, por perdida natural de calor y finalmente se retiró los ladrillos ensayados, limpiando el agua superficial con

un paño húmedo para pesarla y determinar el peso saturado luego de 5 horas de ebullición en agua caliente.

- **Aplicación de formula**

Para calcular la absorción en agua caliente de cada unidad de albañilería ensayada se usó la siguiente formula:

$$Absorcion (\%) = 100 (W_b - W_d) / W_d$$

Donde:

W_d: Peso seco del espécimen

W_b: Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua caliente.



Figura 29. Ensayo de absorción máxima. Fuente: Elaboración propia.

C) Coeficiente de saturación

Según lo indicado en la NTP. 399.613, el Coeficiente de Saturación se determinó utilizando los valores obtenidos en los ensayos de absorción y absorción máxima, teniendo en cuenta que su cálculo está en función a esos valores, el cual será calculado con la siguiente formula:

$$Coeficiennte\ de\ saturacion = \frac{W_s^{24} - W_d}{W_b^5 - W_d}$$

Donde:

W_d: Peso seco del espécimen.

W²⁴_s: Peso del espécimen saturado después de 24 horas de sumersión en agua fría.

W_b^5 : Peso del espécimen saturado después de 5 horas de sumersión en agua calientes.

3.9.1.5. Ensayo de Eflorescencia

El siguiente ensayo se realizó de acuerdo con la norma NTP.399.613

- **Aparatos**

Los aparatos que se usaron para realizar este ensayo fueron los siguientes:

1. Bandejas y contenedores, dichas bandejas deben ser hechas de metal resistente a la corrosión u otro material que no genere sales solubles al ponerse en contacto con el agua.
2. Horno de secado.
3. Escobilla.

- **Procedimiento**

1. Se seleccionó 10 unidades de albañilería para que fueran ensayados.
2. Se removió con una escobilla todo polvo o partículas que estén adheridos en los ladrillos a ensayar, ya que pudo ser erróneamente considerado como eflorescencia.
3. Se separó los 10 ladrillos en dos grupos, los cuales dan como resultado 5 pares.
4. Se colocó un espécimen de cada uno de los cinco pares, con un extremo parcialmente sumergido en agua en aproximadamente 25.4mm , por 7 días.
5. Al terminar los siete días se examinó el primer conjunto de especímenes y luego se secó ambos conjuntos en el horno de secado por 24 horas.
6. Después del secado se procedió a examinar y comparar cada par de especímenes, observando la parte superior y las cuatro caras de cada espécimen, desde una distancia de 3 metros, en caso presentaba eflorescencia se colocó en la ficha de ensayo de eflorescente como “Eflorescente” y cuando no existía eflorescencia, se colocó la descripción “No eflorescente”.



Figura 30. Ensayo de Eflorescencia. Fuente: Elaboración propia.

3.9.1.6. Ensayo de Resistencia a la Compresión

El siguiente ensayo se realizó utilizando la NTP. 399.613.

- **Aparatos**

1. Bandeja para la preparación de la mezcla de refrentado
2. Planchas metálicas con un área mayor a la base del ladrillo, para realizar el ensayo de compresión.
3. Máquina de ensayo de resistencia a la compresión.

- **Procedimiento**

1. Todas las unidades a ser ensayadas fueron secadas y enfriadas, antes de que fueran refrentados (se utilizaron los cinco ladrillos ensayados en variación dimensional).
2. Se refrentó los especímenes con yeso, se cubrió las dos caras opuestas de contacto del espécimen con goma laca y se dejó secar completamente, se apoyó una de las superficies laqueadas sobre una capa delgada de yeso que ha sido esparcida sobre una placa no absorbente y aceitada, tal como es el vidrio o metal procesado, esta plana debe ser plana.

Se dejó reposar el refrentado por lo menos 24 horas antes de que fueran ensayadas dichas unidades de albañilería.

3. Se ensayó los especímenes de ladrillos sobre su mayor dimensión, quiere decir que la carga fue aplicada en la dirección perpendicular a la superficie de asiento del ladrillo.
4. El apoyo superior fue un bloque metálico endurecido, asentado esféricamente y fijado firmemente en el centro del cabezal superior de la máquina.

- **Aplicación de Formula**

Se calcula la resistencia a la compresión de cada ladrillo ensayado con la siguiente formula:

$$C = W / A$$

Donde:

C= Resistencia a la compresión del espécimen (Kg/cm²)

W= Máxima cara, indicada por la máquina de ensayo (kg)

A= Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen (cm²).

Luego se calculó la desviación estándar para encontrar la resistencia característica de la muestra con las siguientes expresiones:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(C_i - C)^2}{n - 1}}$$

Por último, para determinar la resistencia a la compresión se usa la siguiente formula:

$$f^{\prime}b = C - \sigma$$

Donde:

σ : Desviación estándar.

C_i: Resistencia a la compresión de cada espécimen (kg/cm²)

C: Resistencia a la compresión de la muestra (kg/cm²).

N: Numero de ladrillos ensayados.

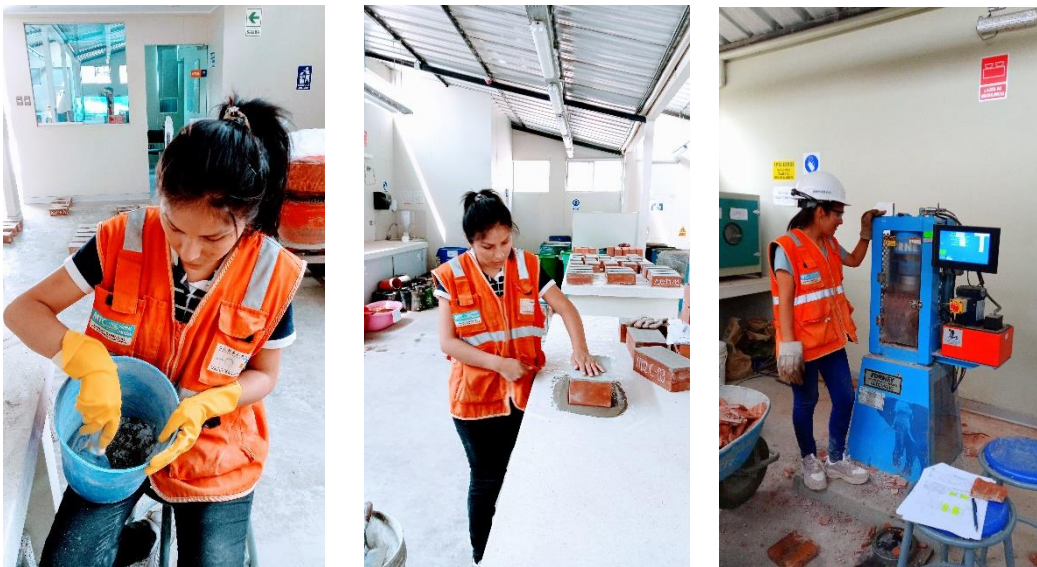


Figura 31. Ensayo de resistencia a la compresión. Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Método para determinar la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de la albañilería

Existe el método de **coeficiente de variación** para la determinación de la variabilidad de las propiedades tanto físicas y mecánicas de las unidades de albañilería y a continuación se muestran los conceptos y demás términos para este método:

- **Variabilidad**

Existe dispersión de valores en las medidas de todas las propiedades de los materiales usados en ingeniería, esta dispersión depende de los diferentes ingredientes, componentes y procesos que se requieren para su elaboración. (Arango, 2002)

En estadística el valor de un ensayo individual está dado por una simple **x** y **n** representa la cantidad de ensayos, el promedio esta designado por **X** y es igual a:

$$X = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

Donde:

x : Datos

n: Número total de datos

X: Promedio o media aritmética

La variabilidad se divide en dos partes una es la desviación estándar y la otra es el coeficiente de variación:

Desviación estándar: da una indicación de cuan cerca están agrupados alrededor del promedio, los resultados de los ensayos individuales, si la desviación estándar es grande los resultados son muy esparcidos y la curva es más bien ampulosa, si la desviación estándar es pequeña, indica más uniformidad y la curva de distribución normal será tanto aguzada cuanto menor sea dicha desviación estándar.

Matemáticamente la desviación estándar se expresa de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{\sqrt{[(x_1 - X)^2 + (x_2 - X)^2 + \dots + (x_n - X)^2]}}{\sqrt{(n - 1)}}$$

Donde:

x : Datos

N: Número total de datos

X: Promedio o media aritmética

σ : Desviación estándar

Coefficiente de variación: relaciona a la desviación estándar con el valor promedio y se expresa en porcentaje. (Arango, 2002)

$$V = \frac{\sigma}{X} (100)$$

Donde:

σ : Desviación estándar

X: Promedio

V: Coeficiente de variación

La importancia de este presentar de este modo la variabilidad de un material de ingeniería, aparece al comparar pruebas distintas de un mismo material o prueba en diferentes materiales según lo indican (Gallegos & Casabonne, 2005).

CAPITULO IV: Resultados y discusión

4.1. Resultados de la frecuencia de adquisición de las unidades de albañilería

A) Cantidad de unidades de albañilería requeridas para un proyecto típico de 4 pisos

Para el diseño del muestreo representativo se realizó para un edificio multifamiliar de 4 pisos.

Adicionalmente se tienen los siguientes datos:

Sistema estructural: Albañileara confinada, con unidades de arcilla cocida (King Kong 18 huecos)

Forma de Adquisición: Las unidades de albañilería serán adquiridas en las plantas de las empresas ladrilleras a ser estudiadas ÑOÑO, CERANDES y MVF.

N° de Pisos: 4 pisos (Ver ANEXO)

Altura de piso a Techo: 2.4 m

Es necesario establecer la cantidad de unidades de albañilería (ladrillos) necesarias para la ejecución de la vivienda multifamiliar, tal como sigue a continuación:

LONGITUDES Y DENOMINACIÓN DE LOS MUROS

Se determinó las siguientes longitudes de cada uno de los muros en cada dirección tanto en “X” y en “Y”.

1er Piso

$L_x (t=0.13m) = 33.62$ m para muros de amarre de sogá

$L_y (t=0.13m) = 46.12$ m para muros de amarre de sogá

Tabla 13

Denominación y longitud de muros para el 1er piso.

Denominación y Longitud de Muros (1 er Piso)			
Dirección "X" (m)		Dirección "Y" (m)	
Muro	L (m)	Muro	L (m)
X1	3.75	Y1	1.11
X2	3.75	Y2	1.05
X3	3.70	Y3	1.03
X4	3.70	Y4	2.38
X5	3.70	Y5	4.77
X6	3.70	Y6	1.06
X7	1.39	Y7	3.47
X8	1.03	Y8	16.38
X9	1.03	Y9	3.47
X10	1.39	Y10	1.06
X11	1.22	Y11	1.11
X12	1.02	Y12	1.05
X13	1.02	Y13	1.03
X14	1.22	Y14	2.38
X15	2.00	Y15	4.77
Total	33.62	Total	46.12

Fuente: Elaboración propia

2do, 3er y 4to piso

Lx (t=0.13 m) = 40.64 m para muros de sogá

Ly (t=0.13m) = 45.43 m para muros de amarre de sogá

Tabla 14

Denominación y longitud de muros para el 2do, 3er y 4to piso.

Denominación y Longitud de Muros (2do,3er y 4to piso)			
Dirección "X" (m)		Dirección "Y" (m)	
Muro	L (m)	Muro	L (m)
X1	9.35	Y1	1.11
X2	3.7	Y2	1.05
X3	3.7	Y3	1.03
X4	3.7	Y4	1.54
X5	3.7	Y5	1.44
X6	3.7	Y6	2.37
X7	3.7	Y7	1.06
X8	1.39	Y8	2.62
X9	1.03	Y9	3.1
X10	1.03	Y10	15.03
X11	1.39	Y11	2.62
X12	2	Y12	3.1
X13	1.42	Y13	1.06
X14	0.83	Y14	1.11
Total	40.64	Y15	1.05
		Y16	1.03

Denominación y Longitud de Muros (2do,3er y 4to piso)			
Dirección "X" (m)		Dirección "Y" (m)	
Muro	L (m)	Muro	L (m)
		Y17	1.54
		Y18	1.44
		Y19	2.13
		Total	45.43

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se requieren 79.74 metros lineales de muro de 2.4 metros de altura, lo que resulta 191.38 metros cuadrados para el primer piso y 86.07 metros lineales de muro de 2.4 metros de altura, lo que resulta 206.57 metros cuadrados para el 2do, 3er y 4to piso.

CANTIDAD DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Para determinar la cantidad de unidades de albañilería por metro cuadrado de muro, se requiere utilizar la siguiente formula:

$$C = \frac{1}{(L + J)(H + J)}$$

Donde:

C= Cantidad de ladrillos por metro cuadrado de muro

L= Longitud del ladrillo colocado (m)

H= Altura del ladrillo colocado (m)

J=Espesor de la junta (m)

1er Piso

Amarre de soga

L= 0.23 m

H= 0.09 m

J= 0.015m

Reemplazar L, H y J en la formula mostrada en la parte superior:

$$C = 39 \text{ unidades de albañilería}$$

Resultado:

C= 41 unidades de albañilería (Considerando 5% de desperdicio)

Para levantar un metro cuadrado de albañilería con amarre de sogas, se necesita 41 unidades y para levantar 191.38 metros cuadrados (79.74 m X 2.4 m), **se necesita 7847 unidades de albañilería.**

2do, 3er y 4to piso

Amarre de sogas

L= 0.23 m

H= 0.09 m

J= 0.015 m

Reemplazar L, H y J en la fórmula mostrada en la parte superior:

$$C = 39 \text{ unidades de albañilería}$$

Resultado:

C= 41 unidades de albañilería (considerando 5% de desperdicio)

Para levantar un metro cuadrado de albañilería con amarre de sogas se necesitara 41 unidades, para levantar 206.57 metros cuadrados (86.07 m X 2.4 m) , **se necesita 8470 unidades de albañilería.**

Resumen de unidades de albañilería por piso:

Tabla 15

Resumen de las unidades de albañilería por piso.

Nº Pisos	Cantidad de unidad de albañilería (Con Desperdicio 5%)
1er Piso	7847 und
2do Piso	8470 und
3er Piso	8470 und
4to Piso	8470 und
Total	33257 und

Fuente: Elaboración propia.

B) Frecuencia de Adquisición de las unidades de albañilería para la ejecución del proyecto de vivienda multifamiliar

Para la frecuencia de adquisición de las unidades de albañilería, se consideró de la experiencia de profesionales en el rubro de la construcción, según (Seminario, 2013) “*se tiene que el promedio de avance por día por hombre para levantar muros de arcilla*

varia de 6 a 8 metros cuadrados, tomando como promedio 7 metros cuadrados por día por hombre”.

Entonces si un hombre levanta 7 metros cuadrados de albañilería por día (jornal 8 horas), para levantar 191.38 metros cuadrados del primer piso se necesita 28 días y para levantar 206.57 metros cuadrados del segundo piso al igual que para el tercer y cuarto piso se necesita 30 días, tomando en cuenta que no se deberá levantar más de 1.3 metros por día, según lo indicado en el RNE E-070.

Lo que significa que, con una cuadrilla de 5 hombres, tomaría 6 días (una semana) en para levantar los muros de albañilería por piso, así mismo a la semana de terminar de levantar los muros se puede estar adquiriendo ladrillos para el siguiente piso; sin embargo se considera como dos semanas adicionales, para los demás procesos de construcción como: Obras de concreto armado (columnas, vigas y losas), instalaciones sanitarias y eléctricas, etc. En conclusión, a la tercera semana se puede comprar los ladrillos que se utilizaran para el siguiente piso, mientras que los demás procesos vayan culminando.

Por lo tanto, la frecuencia de adquisición será de 3 semanas por nivel (por piso), tal y como se muestra en el grafico siguiente:

Tabla 16
Frecuencia de Adquisición por nivel de piso

SEMANAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRIMERA ADQUISICION			SEGUNDA ADQUISICION			TERCERA ADQUISICION			CUARTA ADQUISICION		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la frecuencia de adquisición en donde se muestra las fechas exactas en las que se adquirieron las unidades de albañilería a ser ensayadas:

Tabla 17
Frecuencia de adquisición por fechas.

SEMANAS			
07 de noviembre del 2019	28 de noviembre del 2019	19 de diciembre del 2019	11 de enero del 2020
PRIMERA ADQUISICION	SEGUNDA ADQUISICION	TERCERA ADQUISICION	CUARTA ADQUISICION

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de ladrillos según la frecuencia de adquisición, es de acuerdo a la norma E-070 del RNE, el cual menciona que se necesita ensayar 10 unidades de albañilería; sin embargo, se adicionó el ensayo de eflorescencia, para lo cual se necesitó 10 unidades de albañilería según indicia la NTP 399.613, por lo que para el muestreo se requirió 20 unidades de albañilería.

A continuación, se muestran la cantidad de ladrillos según la frecuencia de adquisición determinada para cada empresa ladrillera ÑOÑO, CERANDES y MVF.

Tabla 18
Cantidad de ladrillos ÑOÑO según frecuencia de adquisición.

LADRILLERA ÑOÑO				
ENSAYOS	PRIMERA ADQUISICIÓN	SEGUNDA ADQUISICIÓN	TERCERA ADQUISICIÓN	CUARTA ADQUISICIÓN
	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)
Variación				
Alabeo				
Porcentaje de Eflorescencia	10	10	10	10
Absorción y absorción	5	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5	5
TOTAL	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19

Cantidad de ladrillos CERANDES según frecuencia de adquisición.

LADRILLERA CERANDES				
ENSAYOS	PRIMERA ADQUISICIÓN	SEGUNDA ADQUISICIÓN	TERCERA ADQUISICIÓN	CUARTA ADQUISICIÓN
	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)
Variación				
Alabeo				
Porcentaje de Eflorescencia	10	10	10	10
Absorción y absorción	5	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5	5
TOTAL	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Cantidad de ladrillos MVF según frecuencia de adquisición.

LADRILLERA MVF				
ENSAYOS	PRIMERA ADQUISICIÓN	SEGUNDA ADQUISICIÓN	TERCERA ADQUISICIÓN	CUARTA ADQUISICIÓN
	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)	ESPECIMENES TOTALES (Según la norma E-070 y NTP 399.613 -2017)
Variación				
Alabeo				
Porcentaje de Eflorescencia	10	10	10	10
Absorción y absorción	5	5	5	5
Resistencia a la compresión	5	5	5	5
TOTAL	20	20	20	20

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Resultados de los ensayos físicos y mecánicos de las unidades de albañilería

Se analizaron 4 adquisiciones de los ladrillos King Kong 18 huecos de las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, lo que hace un total de 12 adquisiciones, así mismo en cada adquisición se analizó 20 especímenes y/o ladrillos lo que hace un total de 240 unidades de albañilería evaluadas.

Dichas adquisiciones se dieron entre los meses de noviembre del 2019 a enero del 2020, en las empresas ladrilleras ubicadas en Huachipa.

Los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería se realizaron según lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones - E070, tales ensayos son la variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, absorción máxima, eflorescencia y resistencia a la compresión, dichos ensayos se realizaron en los laboratorios de materiales de la Universidad Peruana Unión (UPeU), siguiendo los procedimientos que indica la Norma Técnica Peruana 399.613.

Finalmente se realizó una comparación con los valores permitidos en la norma, en base al tipo de ladrillo IV, este tipo de ladrillo es debido a que los ladrillos son comercializados como ladrillos King Kong 18 huecos industriales y según la clasificación propuesta por (CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A, 2010) la denominación de los ladrillos King Kong 18 huecos industrial son tipo IV. Cabe mencionar que cada unidad de albañilería ensayada tiene una denominación según su frecuencia de adquisición los cuales son los siguientes:

AD: Frecuencia de Adquisición

Ñ: Ladrillera ÑOÑO

C: Ladrillera CERANDES

M: Ladrillera MVF

Así mismo cada muestra tiene un código el cual varía según la frecuencia de adquisición, numero de muestra y marca de empresa ladrillera.

Cada detalle de los resultados de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos ÑOÑO, CERANDES y MVF se muestra en el anexo 4.

4.2.1. Ladrillera ÑOÑO

4.2.1.1. Variación dimensional

Para el ensayo de variación dimensional con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores:

- **Largo**

Tabla 21

Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Largo).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-Ñ-01	229.20	229.45	223.58	226.58
AD*-Ñ-02	229.20	229.35	223.73	226.73
AD*-Ñ-03	229.65	229.40	223.90	225.28
AD*-Ñ-04	229.53	229.38	223.50	225.35
AD*-Ñ-05	229.15	229.40	223.58	225.28
AD*-Ñ-06	229.45	228.48	223.90	226.58
AD*-Ñ-07	229.45	229.20	223.58	225.35
AD*-Ñ-08	229.65	229.65	223.65	225.33
AD*-Ñ-09	228.15	229.53	223.58	225.28
AD*-Ñ-10	229.68	228.45	224.35	225.35
Promedio =	229.31	229.23	223.73	225.71
V(%) =	-0.57	-0.54	1.87	1.01

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

- **Ancho**

Tabla 22

Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Ancho).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-Ñ-01	130.90	131.08	128.98	131.73
AD*-Ñ-02	130.65	130.90	128.73	131.73
AD*-Ñ-03	130.95	130.85	128.65	131.03
AD*-Ñ-04	131.08	130.95	128.73	130.78
AD*-Ñ-05	131.08	131.08	128.65	130.65
AD*-Ñ-06	130.85	130.65	129.33	130.70
AD*-Ñ-07	130.90	131.15	128.73	130.85
AD*-Ñ-08	130.73	130.90	128.73	131.33
AD*-Ñ-09	130.33	130.33	128.70	130.65
AD*-Ñ-10	130.90	131.08	128.60	130.78
Promedio =	130.84	130.90	128.78	131.02
V(%) =	-0.64	-0.69	0.94	-0.74

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Tabla 23

Resumen de valores del ensayo de variación dimensional (Alto).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-Ñ-01	91.40	90.95	90.28	90.28
AD*-Ñ-02	91.45	90.95	90.15	90.40
AD*-Ñ-03	91.23	90.72	90.45	90.33
AD*-Ñ-04	91.65	90.95	90.15	90.23
AD*-Ñ-05	91.20	91.03	90.23	90.28
AD*-Ñ-06	90.85	90.73	90.45	90.08
AD*-Ñ-07	90.90	90.95	90.08	90.15
AD*-Ñ-08	90.95	90.50	90.23	90.40
AD*-Ñ-09	90.85	90.90	90.58	90.23
AD*-Ñ-10	90.90	91.03	90.28	90.15
Promedio =	91.14	90.87	90.29	90.25
V(%) =	-1.26	-0.97	-0.32	-0.28

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Para mejor análisis de los resultados del ensayo de variación dimensional de la empresa ladrillera ÑOÑO, según su frecuencia de adquisición se muestra la siguiente tabla:

Tabla 24

Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera ÑOÑO.

Frecuencia de Adquisición	Variación dimensional					
	Largo		Ancho		Alto	
	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)
Adquisición 1 (mm)	229.31	-0.57	130.84	-0.64	91.14	-1.26
Adquisición 2 (mm)	229.23	-0.54	130.90	-0.69	90.87	-0.97
Adquisición 3 (mm)	223.73	1.87	128.78	0.94	90.29	-0.32
Adquisición 4 (mm)	225.71	1.01	131.02	-0.74	90.25	-0.28

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el resumen de los resultados del ensayo de variación dimensional de la ladrillera ÑOÑO, posee en sus 4 adquisiciones una variación en sus dimensiones que son aceptables, ya que los valores cumplen con lo indicado en el RNE – 070 (capítulo 3, Artículo 5.2) en donde indican que los valores deben ser lo siguiente:

$$L = \pm 4\text{mm}, A = \pm 3\text{mm}, H = \pm 2\text{mm}$$

Por lo que se concluye que los valores del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería de la ladrillera ÑOÑO, para sus adquisiciones 1, 2, 3, y 4 **SI CUMPLEN** con lo indicado en el RNE.

Cabe mencionar que con los resultados obtenidos con los ensayos de variación dimensional por frecuencia de adquisición, se demuestra que muchas veces las personas que adquieren las unidades de albañilería para cualquier construcción, realizan los ensayos correspondiente una sola vez (especialmente antes de empezar a construir) para verificar la calidad de los ladrillos, sin embargo no se fijan que en el transcurso de adquisiciones que se requieren para los demás pisos, los valores de variación cambian y están probablemente no cumplan con lo estipulado en la norma, por lo que es necesario ensayar las unidades de albañilería que serán utilizadas en una construcción, según su frecuencia de adquisición.

4.2.1.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 25
Resumen de los valores del ensayo de alabeo.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-Ñ-01	1.00	1.00	1.00	1.00
AD*-Ñ-02	1.00	1.00	0.00	0.50
AD*-Ñ-03	1.00	1.50	1.00	1.00
AD*-Ñ-04	1.00	1.00	1.00	0.00
AD*-Ñ-05	0.50	1.00	1.00	1.00
AD*-Ñ-06	0.50	1.00	1.00	1.00
AD*-Ñ-07	1.00	1.50	0.00	1.00
AD*-Ñ-08	1.00	1.50	1.00	1.00
AD*-Ñ-09	0.50	0.00	1.00	1.00
AD*-Ñ-10	1.00	1.00	0.50	0.50
Promedio =	0.85	1.05	0.75	0.80

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen del ensayo de alabeo para los ladrillos ÑOÑO, el valor promedio de alabeo más desfavorable para la adquisición 1 es 0.85 mm, para la adquisición 2 es 1.05, para la adquisición 3 es 0.75 mm y para la adquisición 4 es 0.80 mm, los cuales son valores que están dentro de lo permitido por el RNE – E070, el cual indica 4mm de alabeo, por lo tanto, las 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma.

Por lo que se concluye que dichas unidades ensayas serian aptas para ser utilizados como material de construcción, ya que con los resultados obtenidos por el ensayo de alabeo se comprueba que los ladrillos ensayados son aceptables.

4.2.1.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de porcentaje de vacíos con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 26
Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-Ñ-01	37.32	36.74	41.72	39.83
AD*-Ñ-02	36.65	38.14	40.90	39.91
AD*-Ñ-03	37.30	38.33	41.83	40.71
AD*-Ñ-04	36.65	38.33	42.36	39.83
AD*-Ñ-05	37.30	38.14	41.42	40.71
AD*-Ñ-06	38.20	38.45	40.82	40.82
AD*-Ñ-07	38.14	37.30	41.83	40.10
AD*-Ñ-08	37.30	38.45	40.90	40.10
AD*-Ñ-09	38.45	37.30	40.90	40.82
AD*-Ñ-10	37.32	38.20	41.42	40.82
Promedio =	37.46	37.94	41.41	40.36

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de analizar los resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, cabe recalcar que la denominación de ladrillos King Kong 18 huecos de fabricación industrial no debe de exceder el 30% de área de vacíos, tal y como indica el RNE – E070, Así mismo dar a conocer que las unidades de albañilería comercializados por la ladrillera ÑOÑO tienen la denominación de King Kong 18 huecos, por lo que no deberían tener más del 30% área de vacíos, sin embargo con los resultados obtenidos con dicho ensayo para la adquisición 1 tiene 37.46% de vacíos, la adquisición 2 tiene 37.94% de vacíos, la adquisición 3 tiene 41.41% de vacíos y la adquisición 4 tiene 40.36%.

Por lo que se concluye que los valores del ensayo de alabeo de la ladrillera ÑOÑO, para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado con la norma (RNE –E070), ya que superan el 30% de área de vacíos.

4.2.1.4. Eflorescencia

Para el ensayo de eflorescencia con los ladrillos de marca ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 27
Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1	Adquisición 2	Adquisición 3	Adquisición 4
AD*-Ñ-11	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente
AD*-Ñ-12	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente	No eflorescente
AD*-Ñ-13	Eflorescente	No eflorescente	No eflorescente	Eflorescente
AD*-Ñ-14	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente
AD*-Ñ-15	No eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

El (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, señala que “*las unidades de albañilería no debería tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo*”, sin embargo para la adquisición 1 de la ladrillera ÑOÑO se observa que solo una muestra no es eflorescente y el resto son eflorescentes, para la adquisición 2, se muestra que dos muestras no son eflorescentes, pero la mayoría de las muestras son eflorescentes, para la adquisición 3 se muestra que dos muestras no son eflorescentes pero la mayoría de muestras son eflorescentes y para la adquisición 4 solo una muestra no es eflorescente y el resto si es eflorescente.

Se concluye que las unidades de albañilería ensayadas sufren de eflorescencia, por lo que se debe tomar acciones necesarias, ya que este mal podría traer consecuencias futuras en una construcción.

4.2.1.5. Absorción y absorción máxima

Para el ensayo de absorción y máxima con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores.

- **Absorción**

Tabla 28

Resumen de los valores del ensayo de absorción.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-Ñ-06	10.46	10.62	10.72	10.46
AD*-Ñ-07	10.51	10.51	10.66	10.62
AD*-Ñ-08	10.54	10.40	10.66	10.71
AD*-Ñ-09	10.57	10.52	10.77	10.71
AD*-Ñ-10	10.36	10.57	10.70	10.66
Promedio =	10.49	10.52	10.70	10.63

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen de los valores obtenidos del ensayo de absorción de la ladrillera ÑOÑO, la adquisición 1 tiene 10.49%, la adquisición 2 tiene 10.52%, la adquisición 3 tienen 10.70% y la adquisición 4 tiene 10.63%, estos valores se encuentran por debajo de lo estipulado por la norma (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, en el que indica que la absorción no deberá ser mayor a 22%, por lo tanto las cuatro adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo que está indicado en la normativa.

- **Absorción máxima**

Tabla 29

Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-Ñ-06	9.47	9.50	9.56	9.41
AD*-Ñ-07	9.57	9.45	9.47	9.47
AD*-Ñ-08	9.53	9.37	9.48	9.56
AD*-Ñ-09	9.54	9.43	9.49	9.62
AD*-Ñ-10	9.36	9.43	9.48	9.53
Promedio =	9.49	9.43	9.49	9.52

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Para el ensayo de absorción máxima se obtuvieron valores que varían entre 9.43% a 9.52%, en la adquisición 1 se obtuvo 9.49%, en la adquisición 2 se obtuvo 9.43%, en la adquisición 3 se obtuvo 9.49% y en la adquisición 4 se obtuvo 9.52% de absorción máxima.

- **Coefficiente de saturación**

Tabla 30

Resumen de los valores de coeficiente de saturación

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-Ñ-06	1.11	1.12	1.12	1.11
AD*-Ñ-07	1.10	1.11	1.13	1.12
AD*-Ñ-08	1.11	1.11	1.13	1.12
AD*-Ñ-09	1.11	1.12	1.13	1.11
AD*-Ñ-10	1.11	1.12	1.13	1.12
Promedio =	1.10	1.12	1.13	1.12

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de coeficiente de saturación se determinaron utilizando los valores obtenidos en los ensayos de absorción y absorción máxima, por lo que se obtuvo para la adquisición 1 el valor de 1.10%, para la adquisición 2 el valor de 1.12%, para la adquisición 3 el valor de 1.13% y para la adquisición 4 el valor de 1.12%.

4.2.1.6. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera ÑOÑO, se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla 31

Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (kg/cm ²)	Adquisición 2 (kg/cm ²)	Adquisición 3 (kg/cm ²)	Adquisición 4 (kg/cm ²)
AD*-Ñ-01	215.35	209.43	222.63	213.46
AD*-Ñ-02	220.78	235.09	214.42	228.30
AD*-Ñ-03	208.42	233.48	238.56	219.15
AD*-Ñ-04	231.18	231.05	231.18	206.13
AD*-Ñ-05	208.09	222.59	231.01	235.19
Promedio =	216.76	226.33	227.56	220.45
Desviación Estándar δ =	9.63	10.61	9.26	11.56
f^b (Promedio Final - δ) =	207.13	215.72	218.30	208.89

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-Ñ-01, AD2-Ñ-01, AD3-Ñ-01 y AD4-Ñ-01.

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla de resumen del ensayo de resistencia a la compresión, se aprecia que para la adquisición 1 la resistencia a la compresión es 207.13 kg/cm², para la adquisición 2 es 215.72 kg/cm², para la adquisición 3 es 218.30 kg/cm² y para la adquisición 4 es 208.89 kg/cm², estos valores se encuentran por encima de lo estipulado por el RNE – E070, el cual indica que la resistencia a la compresión mínima debe ser 130

kg/cm² o 12.7 Mpa, por lo que se confirma que las cuatro adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo establecido por el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) presentando una resistencia y durabilidad aprobatoria.

Cabe menciona que, con los resultados obtenidos con el ensayo de resistencia a la compresión, cualquiera que sea su frecuencia de adquisición superan lo establecido por la RNE – E070, por lo que son aceptables y aptas como material de construcción.

4.2.2. Ladrillera CERANDES

4.2.2.1. Variación dimensional

Para el ensayo de variación dimensional con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores:

- **Largo**

Tabla 32

Resumen de los valores del ensayo variación dimensional (largo).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-C-01	230.45	230.45	230.33	230.85
AD*- C -02	230.50	230.73	230.33	230.45
AD*- C -03	231.03	230.45	230.83	230.73
AD*- C -04	230.73	230.35	230.90	230.73
AD*- C -05	230.78	230.73	230.15	230.78
AD*- C -06	230.85	230.40	230.40	230.53
AD*- C -07	230.45	230.65	230.58	230.78
AD*- C -08	230.78	230.35	230.85	230.45
AD*- C -09	230.65	230.73	230.85	230.58
AD*- C -10	230.73	230.53	230.65	230.78
Promedio =	230.69	230.54	230.59	230.66
V(%) =	-0.30	-0.23	-0.25	-0.29

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

- **Ancho**

Tabla 33

Resumen de valores del ensayo variación dimensiona (Ancho).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-C-01	123.83	123.73	123.33	123.65
AD*- C -02	123.95	124.20	122.53	123.85
AD*- C -03	123.58	123.78	123.65	123.65
AD*- C -04	123.95	123.35	122.40	123.53
AD*- C -05	124.03	123.65	122.53	123.85
AD*- C -06	124.08	123.65	123.45	123.78
AD*- C -07	124.15	123.90	123.35	123.65
AD*- C -08	124.03	123.85	123.40	123.85
AD*- C -09	124.03	123.58	123.35	124.10
AD*- C -10	123.90	123.90	123.45	123.58
Promedio =	123.95	123.76	123.14	123.75
V(%) =	0.84	0.99	1.49	1.00

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Tabla 34

Resumen de valores del ensayo variación dimensional (Alto).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-C-01	87.65	88.08	87.03	87.58
AD*- C -02	87.85	87.65	87.08	87.35
AD*- C -03	87.53	87.45	86.83	87.58
AD*- C -04	87.63	87.33	86.78	87.65
AD*- C -05	87.23	88.03	86.78	87.73
AD*- C -06	87.73	87.90	87.33	87.53
AD*- C -07	87.90	87.53	87.23	87.65
AD*- C -08	87.65	87.78	87.08	87.35
AD*- C -09	87.88	87.78	87.23	87.73
AD*- C -10	87.73	87.75	87.08	87.53
Promedio =	87.68	87.73	87.04	87.57
V(%) =	2.58	2.54	3.29	2.71

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Para mejor análisis de los resultados del ensayo de variación dimensional de la empresa ladrillera CERANDES, según su frecuencia de adquisición se muestra la siguiente tabla:

Tabla 35

Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera CERANDES.

Frecuencia de Adquisición	Variación dimensional					
	Largo		Ancho		Alto	
	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)
Adquisición 1 (mm)	230.69	-0.30	123.95	0.84	87.68	2.58
Adquisición 2 (mm)	230.54	-0.23	123.76	0.99	87.73	2.54
Adquisición 3 (mm)	230.59	-0.25	123.14	1.49	87.04	3.29
Adquisición 4 (mm)	230.66	-0.29	123.75	1.00	87.57	2.71

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el resumen de los resultados del ensayo de variación dimensional de la ladrillera CERANDES, posee en su adquisición 1,2,3 y 4 una variación en sus dimensiones que no son aceptables, ya que los valores no cumplen con lo indicado en el RNE – E070, en donde indican que los valores no deben ser superiores a:

$$L = \pm 4\text{mm}, A = \pm 3\text{mm}, H = \pm 2\text{mm}$$

Precisamente ninguna de estas adquisiciones cumple con lo estipulado en la norma, ya que los valores de H (altura), superan con lo indicado por la norma, el cual es de 2mm. Por lo que se concluye que los valores del ensayo de variación dimensional de los ladrillos CERANDES, para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo indicado en el RNE.

4.2.2.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 36

Resumen de los valores del ensayo de alabeo.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-C-01	1.00	1.00	1.00	1.00
AD*- C -02	1.00	1.00	1.50	0.50
AD*- C -03	1.50	1.00	1.00	1.00
AD*- C -04	1.00	1.00	1.50	1.00
AD*- C -05	1.00	1.00	1.00	1.00
AD*- C -06	1.50	1.00	1.00	1.00
AD*- C -07	1.00	1.50	1.50	1.00
AD*- C -08	1.00	1.50	1.00	1.00
AD*- C -09	1.00	1.00	1.00	0.50
AD*- C -10	1.00	1.50	1.00	1.00
Promedio =	1.10	1.15	1.15	0.90

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen del ensayo de alabeo para los ladrillos CERANDES, el valor promedio de alabeo más desfavorable para la adquisición 1 es 1.10

mm, para la adquisición 2 es 1.15 mm, para la adquisición 3 es 1.15 mm y para la adquisición 4 es 0.90 mm, los cuales son valores que están dentro de lo permitido por el RNE –E070, el cual indicia 4mm de alabeo como máximo, por lo tanto, las 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma.

4.2.2.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de porcentaje de vacíos con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 37
Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-C-01	47.40	46.51	46.63	47.40
AD*- C -02	47.46	46.40	45.62	45.62
AD*- C -03	47.13	45.78	47.32	47.13
AD*- C -04	47.40	45.79	45.97	45.79
AD*- C -05	46.80	45.97	46.43	45.62
AD*- C -06	47.46	46.32	46.32	46.40
AD*- C -07	47.32	46.43	47.44	46.80
AD*- C -08	46.63	46.51	45.97	45.50
AD*- C -09	47.78	45.78	47.32	46.51
AD*- C -10	46.63	46.46	47.44	45.78
Promedio =	47.20	46.19	46.64	46.26

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: *Elaboración propia.*

Antes de analizar los resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, cabe recalcar que la denominación de ladrillos King Kong 18 huecos de fabricación industrial no debe exceder de 30% de área de vacíos, tal y como indica el RNE –E070, así mismo dar a conocer que las unidades de albañilería comercializaos por la ladrillera CERANDES tienen la denominación de King Kong 18 huecos , por lo que no deberían tener más del 30% de área de vacíos; sin embargo con los resultados obtenidos con dicho ensayo para la adquisición 1 tiene 47.20%, la adquisición 2 tiene 46.19%, la adquisición 3 tiene 46.64% y la adquisición 4 tiene 46.26%.

Por lo que se concluye que los valores del ensayo de porcentaje de vacíos de la ladrillera CERANDES, para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado en la norma (RNE – E070), ya que superan el 30% de área de vacíos.

4.2.2.4. Eflorescencia

Para el ensayo de eflorescencia con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 38

Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1	Adquisición 2	Adquisición 3	Adquisición 4
AD*-C-11	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente
AD*- C -12	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente	Eflorescente
AD*- C -13	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente
AD*- C -14	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente
AD*- C -15	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

El (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, señala que “*las unidades de albañilería no debería tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo*”, Sin embargo para la adquisición 1 de la ladrillera CERANDES se observa que todas las muestras son eflorescentes, para la adquisición 2 se observa que solo una muestra no es eflorescente y el resto son eflorescentes, para la adquisición 3 se observa que dos muestras no son eflorescentes y que el resto son eflorescentes y para la adquisición 4 se observa que solo una muestra no es eflorescente y que el resto son eflorescentes.

Se concluye que las unidades de albañilería ensayadas sufren de eflorescencia, por lo que se debe tomar acciones necesarias, ya que este mal podría traer consecuencias futuras en una construcción.

4.2.2.5. Absorción y absorción máxima

Para el ensayo de absorción y absorción máxima con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores:

- **Absorción**

Tabla 39

Resumen de los valores del ensayo de Absorción.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- C -06	12.19	12.09	12.56	12.44
AD*- C -07	12.34	12.13	12.55	12.34
AD*- C -08	12.19	12.19	12.56	12.34
AD*- C -09	12.32	12.12	12.46	12.44
AD*- C -10	12.18	12.13	12.48	12.43
Promedio =	12.24	12.13	12.52	12.40

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-C-01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen de los valores obtenidos del ensayo de absorción de la ladrillera CERANDES, la adquisición 1 tiene 12.24%, la adquisición 2 tiene 12.13%, la adquisición 3 tiene 12.52% y la adquisición 4 tiene 12.40%, estos valores se encuentran por debajo de lo estipulado por la norma (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, en el que indica que la absorción no deberá ser mayor a 22%, por lo tanto las 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo que está estipulado en la normativa.

- **Absorción máxima**

Tabla 40

Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- C -06	11.65	11.47	11.86	11.63
AD*- C -07	11.73	11.54	11.93	11.56
AD*- C -08	11.65	11.45	11.86	11.68
AD*- C -09	11.75	11.54	11.80	11.63
AD*- C -10	11.68	11.56	11.86	11.70
Promedio =	11.69	11.51	11.86	11.64

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- C -01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Para el ensayo de absorción máxima se obtuvieron valores que varían entre 11.51% a 11.86%, en la adquisición 1 se obtuvo 11.69%, en la adquisición 2 se obtuvo 11.51%, en la adquisición 3 se obtuvo 11.86% y en la adquisición 4 se obtuvo 11.64% de absorción máxima.

- **Coefficiente de saturación**

Tabla 41
Resumen de los valores de coeficiente de saturación.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- C -06	1.05	1.05	1.06	1.07
AD*- C -07	1.05	1.05	1.05	1.07
AD*- C -08	1.05	1.06	1.06	1.06
AD*- C -09	1.05	1.05	1.06	1.07
AD*- C -10	1.04	1.05	1.05	1.06
Promedio =	1.05	1.05	1.06	1.07

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- C -01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de coeficiente de saturación se determinaron utilizando los valores obtenidos en los ensayos de absorción y absorción máxima, por lo que se obtuvo para la adquisición 1 el valor de 1.05%, para la adquisición 2 el valor de 1.05%, para la adquisición 3 el valor de 1.06% y para la adquisición 4 el valor de 1.07%.

4.2.2.6. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera CERANDES, se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla 42
Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (kg/cm ²)	Adquisición 2 (kg/cm ²)	Adquisición 3 (kg/cm ²)	Adquisición 4 (kg/cm ²)
AD*-C-01	141.41	135.73	123.32	135.11
AD*- C -02	143.40	142.95	148.20	141.32
AD*- C -03	139.95	142.90	130.89	121.16
AD*- C -04	125.34	162.79	125.26	123.28
AD*- C -05	139.24	140.54	123.61	132.98
Promedio =	137.87	144.98	130.26	130.77
Desviación Estándar δ =	7.18	10.38	10.49	8.42
$f'b$ (Promedio Final - δ) =	130.69	134.60	119.77	122.35

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- C -01, AD2- C -01, AD3- C -01 y AD4- C -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla de resumen del ensayo de resistencia a la compresión de la ladrillera CERANDES, se aprecia que para la adquisición 1 la resistencia a la compresión es 130.69kg/cm², para la adquisición 2 es 134.60 kg/cm², para la adquisición 3 es 119.77 kg/cm² y para la adquisición 4 es 122.35 kg/cm².

Los valores de la adquisición 1 y 2 se encuentran por encima de lo estipulado por el RNE –E070, el cual indica que la resistencia a la compresión mínima debe ser 130 kg/cm² o 12.7Mpa, por lo que se confirma que estas dos adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma, sin embargo, la adquisición 3 y 4 se encuentran por debajo del valor de resistencia a la compresión que exige la norma, por lo que **NO CUMPLEN** con lo indicado por el RNE –E070.

4.2.3. Ladrillera MVF

4.2.3.1. Variación dimensional

Para mejor análisis de los resultados del ensayo de variación dimensional de la empresa ladrillera MVF, según su frecuencia de adquisición se muestra la siguiente tabla:

- **Largo**

Tabla 43

Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (largo).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-M-01	223.45	222.65	223.35	223.05
AD*- M -02	223.15	222.40	223.65	223.73
AD*- M -03	223.40	222.15	223.48	223.80
AD*- M -04	223.40	222.45	223.40	222.15
AD*- M -05	223.73	222.53	223.35	223.65
AD*- M -06	223.40	222.48	223.48	223.33
AD*- M -07	223.45	222.33	223.08	223.15
AD*- M -08	223.40	222.60	223.58	223.33
AD*- M -09	223.23	222.15	223.23	222.85
AD*- M -10	223.10	222.28	223.28	223.28
Promedio =	223.37	222.40	223.39	223.23
V(%) =	-1.53	-1.09	-1.54	-1.47

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1-M-01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Ancho**

Tabla 44

Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (Ancho).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-M-01	128.35	128.00	126.90	127.28
AD*- M -02	128.40	128.03	126.73	127.45
AD*- M -03	128.80	128.73	126.95	127.45
AD*- M -04	128.35	128.80	127.20	127.15
AD*- M -05	128.40	127.83	126.90	127.53
AD*- M -06	128.40	127.65	127.65	127.20
AD*- M -07	128.23	128.58	127.23	127.03
AD*- M -08	128.73	128.40	127.08	127.23
AD*- M -09	127.83	127.98	127.15	127.33
AD*- M -10	128.58	128.58	127.23	127.15
Promedio =	128.41	128.26	127.10	127.28
V(%) =	-2.72	-2.40	-1.68	-1.82

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Tabla 45

Resumen de los valores del ensayo de variación dimensional (Alto).

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-M-01	90.78	91.03	90.78	91.03
AD*- M -02	90.95	91.13	91.28	90.78
AD*- M -03	90.88	90.90	90.83	90.73
AD*- M -04	90.55	90.95	90.90	90.65
AD*- M -05	90.58	90.65	90.83	90.95
AD*- M -06	90.65	90.73	91.03	90.70
AD*- M -07	90.95	91.03	90.95	90.45
AD*- M -08	90.85	90.83	91.15	90.83
AD*- M -09	91.73	90.70	91.15	90.65
AD*- M -10	90.65	90.90	91.08	90.40
Promedio =	90.86	90.88	91.00	90.72
V(%) =	-0.95	-0.98	-1.11	-0.79

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Para mejor análisis de los resultados del ensayo de variación dimensional de la empresa ladrillera MVF, según su frecuencia de adquisición se muestra la siguiente tabla:

Tabla 46

Resumen total del ensayo de variación dimensional de la ladrillera MVF.

Frecuencia de Adquisición	Variación dimensional					
	Largo		Ancho		Alto	
	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)	Promedio	V(%)
Adquisición 1 (mm)	223.37	-1.53	128.41	-2.72	90.86	-0.95
Adquisición 2 (mm)	222.40	-1.09	128.26	-2.40	90.88	-0.98
Adquisición 3 (mm)	223.39	-1.54	127.10	-1.68	91.00	-1.11
Adquisición 4 (mm)	223.23	-1.47	127.28	-1.82	90.72	-0.79

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el resumen de los resultados del ensayo de variación dimensional de la ladrillera MVF, posee en sus adquisiciones 1,2,3 y 4 una variación en sus dimensiones que son aceptables, ya que los dichos valores cumplen con lo indicado en el RNE –E070, en donde indican que los valores no deben ser superiores a:

$$L = \pm 4\text{mm}, A = \pm 3\text{mm}, H = \pm 2\text{mm}$$

Por lo tanto, se concluye que los valores del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería de la ladrillera MVF, para sus adquisiciones 1,2,3 y 4 **SI CUMPLEN** con lo indicado en el RNE.

4.2.3.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera MVF, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 47

Resumen de los valores del ensayo de alabeo.

Muestra	Frecuencia De Adquisición			
	Adquisición 1 (mm)	Adquisición 2 (mm)	Adquisición 3 (mm)	Adquisición 4 (mm)
AD*-M-01	1.00	1.50	1.00	0.50
AD*- M -02	1.00	1.00	1.00	0.50
AD*- M -03	0.50	1.00	1.00	1.00
AD*- M -04	1.00	1.50	1.50	0.50
AD*- M -05	0.50	1.00	1.00	0.50
AD*- M -06	0.50	1.50	1.00	0.00
AD*- M -07	1.00	1.00	1.50	0.50
AD*- M -08	1.00	1.00	1.00	1.00
AD*- M -09	1.00	1.00	1.00	1.00
AD*- M -10	0.50	0.00	1.00	1.00
Promedio =	0.80	1.05	1.10	0.65

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen del ensayo de alabeo para los ladrillos MVF, el valor promedio de alabeo más desfavorable para la adquisición 1 es 0.80 mm,

para la adquisición 2 es 1.05 mm, para la adquisición 3 es 1.10 y para la adquisición 4 es 0.65 mm, los cuales son valores que están dentro de lo permitido por el RNE –E070, el cual indica 4 mm de alabeo como máximo, por lo tanto, las 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado en la norma.

4.2.3.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de porcentaje de vacíos con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera MVF, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 48
Resumen de los valores del ensayo de porcentaje de vacíos.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*-M-01	39.20	39.50	39.88	40.18
AD*- M -02	39.24	39.57	40.43	40.21
AD*- M -03	39.88	39.62	40.91	40.40
AD*- M -04	39.50	39.54	40.52	39.61
AD*- M -05	39.55	39.50	40.19	40.64
AD*- M -06	39.57	39.93	39.94	40.52
AD*- M -07	39.62	39.50	40.61	39.94
AD*- M -08	39.54	40.18	40.18	39.57
AD*- M -09	39.93	40.18	40.52	40.73
AD*- M -10	39.22	39.50	40.73	40.18
Promedio =	39.53	39.70	40.39	40.20

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de analizar los resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, cabe recalcar que la denominación de los ladrillos King Kong 18 huecos de fabricación industrial no debe exceder el 30% de área de vacíos, tal y como indica el RNE –E070, así mismo dar a conocer que las unidades de albañilería comercializados por la ladrillera MVF tienen la denominación de King Kong 18 huecos, por lo que no deberían tener más del 30% de área de vacíos; sin embargo con los resultados obtenidos con dicho ensayo para la adquisición 1 tiene 39.53%, la adquisición 2 tiene 39.70%, la adquisición 3 tiene 40.39% y la adquisición 4 tiene 40.20%.

Por lo que se concluye que los valores del ensayo de porcentaje de vacíos de la ladrillera MVF para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado en la norma (RNE- E070), ya que superan el 30% de área de vacíos.

4.2.3.4. Eflorescencia

Para el ensayo de eflorescencia con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera MVF, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 49
Resumen de los valores del ensayo de eflorescencia.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1	Adquisición 2	Adquisición 3	Adquisición 4
AD*-M-11	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente
AD*- M -12	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	No eflorescente
AD*- M -13	No eflorescente	Eflorescente	Eflorescente	Eflorescente
AD*- M -14	Eflorescente	No eflorescente	Eflorescente	No eflorescente
AD*- M -15	No eflorescente	No eflorescente	Eflorescente	No eflorescente

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

El (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, *señala que las unidades de albañilería no deberían tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo*”, sin embargo para la adquisición 1 de la ladrillera MVF, se observa que dos muestras no son eflorescentes y el resto si son eflorescentes, para la adquisición 2 se observa que dos muestras no son eflorescentes y el resto si son eflorescentes, para la adquisición 3 se observa que solo una muestra no es eflorescente y el resto si es eflorescente y para la adquisición 4 se observa que tres de las muestras no son eflorescentes y el resto si son eflorescentes.

Se concluye que las unidades de albañilería ensayadas sufren de eflorescencia, por lo que se debe tomar acciones necesarias, ya que este mal podría traer consecuencias futuras en una construcción.

4.2.3.5. Absorción y absorción máxima

Para el ensayo de absorción y absorción máxima con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera MVF, se obtuvieron los siguientes valores:

- **Absorción**

Tabla 50

Resumen de los valores del ensayo de absorción.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- M -06	10.89	10.75	10.73	10.67
AD*- M -07	10.89	10.58	10.64	10.67
AD*- M -08	10.75	10.49	10.83	10.73
AD*- M -09	10.84	10.64	10.84	10.71
AD*- M -10	10.88	10.74	10.74	10.64
Promedio =	10.85	10.64	10.76	10.68

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resumen de los valores obtenidos del ensayo de absorción de la ladrillera MVF, la adquisición 1 tiene 10.85%, la adquisición 2 tiene 10.64%, la adquisición 3 tiene 10.76% y la adquisición 4 tiene 10.68% de absorción, estos valores se encuentran por debajo de lo indicado por la norma (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) E070, en el que indica que la absorción no deberá ser mayor a 22%, por lo tanto las 4 adquisiciones SI CUMPLENE con lo que está estipulado en la normativa.

- **Absorción máxima**

Tabla 51

Resumen de los valores del ensayo de absorción máxima.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- M -06	9.97	9.82	9.79	9.79
AD*- M -07	9.92	9.66	9.66	9.69
AD*- M -08	9.90	9.58	9.83	9.79
AD*- M -09	9.88	9.78	9.79	9.82
AD*- M -10	9.92	9.80	9.78	9.70
Promedio =	9.92	9.73	9.77	9.76

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Para el ensayo de absorción máxima se obtuvieron valores que varían entre 9.73% a 9.92%, en la adquisición 1 se obtuvo 9.92%, en la adquisición 2 se obtuvo 9.73%, en la adquisición 3 se obtuvo 9.77% y en la adquisición 4 se obtuvo 9.76% de absorción máxima.

- **Coefficiente de saturación**

Tabla 52

Resumen de los valores del coeficiente de saturación.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)
AD*- M -06	1.09	1.09	1.10	1.09
AD*- M -07	1.10	1.09	1.10	1.10
AD*- M -08	1.09	1.10	1.10	1.10
AD*- M -09	1.10	1.09	1.11	1.09
AD*- M -10	1.10	1.10	1.10	1.10
Promedio =	1.09	1.09	1.10	1.09

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de coeficiente de saturación se determinaron utilizando los valores obtenidos en los ensayos de absorción y absorción máxima, por lo que se obtuvo para la adquisición 1 el valor de 1.09%, para la adquisición 2 el valor de 1.09%, para la adquisición 3 el valor de 1.10% y para la adquisición 4 el valor de 1.09%.

4.2.3.6. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión con las unidades de albañilería de la empresa ladrillera MVF, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 53

Resumen de los valores del ensayo de resistencia a la compresión.

Muestra	Frecuencia de Adquisición			
	Adquisición 1 (kg/cm ²)	Adquisición 2 (kg/cm ²)	Adquisición 3 (kg/cm ²)	Adquisición 4 (kg/cm ²)
AD*-M-01	222.28	176.99	196.05	185.01
AD*- M -02	196.40	202.02	168.99	151.22
AD*- M -03	201.66	188.44	196.13	173.02
AD*- M -04	198.26	185.15	172.86	182.43
AD*- M -05	211.50	170.85	199.61	173.39
Promedio =	206.02	184.69	186.73	173.01
Desviación Estándar δ =	10.80	11.89	14.56	13.30
$f'b$ (Promedio Final - δ) =	195.22	172.80	172.17	159.71

* Varía en función a su frecuencia de adquisición ejemplo: AD1- M -01, AD2- M -01, AD3- M -01 y AD4- M -01.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla de resumen del ensayo de resistencia a la compresión, se aprecia que para la adquisición 1 es 195.22 kg/cm², para la adquisición 2 es 172.80 kg/cm², para la adquisición 3 es 172.17 kg/cm² y para la adquisición 4 es 159.71 kg/cm², estos valores se encuentran por encima de lo estipulado por el RNE –E070, el cual indica que la

resistencia a la compresión mínima debe ser 130 kg/cm² o 12.7 Mpa, por lo que se confirma que las 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo establecido por el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017) presentando una resistencia y durabilidad aprobatoria.

Cabe mencionar que, con los resultados obtenidos con el ensayo de resistencia a la compresión, cualquier que sea su frecuencia de adquisición superan lo establecido por el RNE- E070, por lo que son aceptables y aptas como material de construcción.

4.3. Resultados de la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería

Luego de haber realizado los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa, los resultados de los coeficientes de variación por cada propiedad y según la empresa ladrillera se muestran a continuación:

4.3.1. Variación Dimensional

Se ha verificado los coeficientes de variación o variabilidad del ensayo de variación dimensional, según empresa ladrillera y por frecuencia de adquisición, a continuación, se muestran dichos resultados:

- **Largo**

Tabla 54

Coefficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (Largo).

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (Largo)				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.20	0.18	0.12	0.28	0.19
CERANDES	0.08	0.07	0.12	0.06	0.08
MVF	0.08	0.08	0.08	0.22	0.11
					0.13

Fuente: Elaboración propia.

Al emplear las unidades de albañilería en una construcción en donde no se controle su calidad con respecto a cada frecuencia de adquisición y si se deseara construir con ladrillos que son fabricados en Huachipa de una sola marca, el coeficiente de variación sería 0.19 % para la empresa ladrillera ÑOÑO, 0.08% para la empresa ladrillera CERANDES y 0.11% para la empresa ladrillera MVF, siendo la marca CERANDES quien tiene el menor porcentaje de variación y la marca ÑOÑO el mayor porcentaje de variación; sin embargo las

tres empresas ladrilleras están dentro de la clasificación de coeficiente de variación mostrada por (Gallegos & Casabonne, 2005) ya que no superan el 1.00% de variación en la propiedad de dimensión de longitud (largo) para unidades industriales.

Dimensión	Ladrillos Artesanales	Ladrillos Industriales
Largo	5%	1%
Alto	8%	3%

Si se busca adquirir las unidades de albañilería de diferentes marcas el coeficiente de variación sería 0.13%.

Para ambos casos se tendría que aceptar las unidades de albañilería, ya que presenta un coeficiente de variación menor al 20% para unidades producidas industriales según indicia la norma RNE – E070, por lo que no se tendrá que ensayar ni rechazar el lote de dichos ladrillos.

- **Ancho**

Tabla 55

Coefficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (ancho).

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (Ancho)				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.17	0.19	0.17	0.32	0.21
CERANDES	0.13	0.18	0.38	0.14	0.21
MVF	0.21	0.32	0.20	0.13	0.21
					0.21

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar adquisiciones de una sola marca en las empresas ladrilleras, el coeficiente de variación para la ladrillera ÑOÑO, CERANDES y MVF sería 0.21% y si se deseara adquirir unidades de albañilería de distintas ladrilleras el coeficiente de variación sería 0.21%, por lo que en ambos casos se cumple lo que dice el RNE – E070, ya que no supera el 20% de coeficiente de variación o dispersión de los resultados.

- **Alto**

Tabla 56

Coefficiente de variación para el ensayo de variación dimensiona (altura).

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de variación dimensional (Altura)				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.32	0.19	0.18	0.12	0.20
CERANDES	0.23	0.28	0.22	0.15	0.22
MVF	0.37	0.17	0.18	0.22	0.24
					0.66

Fuente: Elaboración propia.

La adquisición de unidades de albañilería de una sola marca de las empresas ladrilleras, el coeficiente de variación para la ladrillera ÑOÑO es 0.20%, para la ladrillera CERANDES es 0.22% y la ladrillera MVF es 0.24%, siendo la marca ÑOÑO quien tiene el menor coeficiente de variación con 0.20% y la marca MVF el mayor con un coeficiente de variación de 0.24% y según los valores que mostrados en la tabla propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005) en donde se muestra que las unidades de albañilería industriales deberían tener un coeficiente de variación menor a 3.00% , esto con respecto a la propiedades de dimensión de altura (alto).

Dimensión	Ladrillos Artesanales	Ladrillos Industriales
Largo	5%	1%
Alto	8%	3%

Si se deseara utilizar unidades de albañilería de diferentes marcas, el coeficiente de variación es de 0.66%, es mayor a los coeficientes de variación mencionadas por marca; sin embargo sigue estando dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005) .

Al igual que las propiedades de dimensión largo y ancho de los ensayos de variación dimensional, la altura no supera al 20% de coeficiente de variación indicada en el Reglamento Nacional de Edificación E070.

Por lo que se verifica que los coeficientes de variación para el ensayo de variación dimensional entran dentro de lo establecido en la norma y lo propuesto por (Gallegos & Casabonne, 2005) y por ende, cualquiera de estas tres marcas de ladrilleras son aptos para

ser utilizados en la ejecución del proyecto de vivienda multifamiliar planteado por esta investigación.

4.3.2. Alabeo

Se ha verificado los coeficientes de variación o variabilidad del ensayo de alabeo, según empresa ladrillera y su frecuencia de adquisición, a continuación, se muestran dichos resultados:

Tabla 57
Coeficiente de variación para el ensayo de alabeo.

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de alabeo				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	24.71	24.76	54.67	41.25	36.35
CERANDES	19.09	18.26	20.00	17.78	18.78
MVF	28.75	24.76	19.09	46.15	29.69
					28.26

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los coeficientes de variación por marca, se encontró que marca de ladrillos ÑOÑO tiene un coeficiente de variación de 36.35%, la marca de ladrillos CERANDES tiene 18.78% y la marca de ladrillos MVF tiene como coeficiente de variación 29.69%, siendo la ladrillera CERANDES quien tiene el menor porcentaje de coeficiente variación con 18.78% y la ladrillera ÑOÑO quien tiene el mayor porcentaje de coeficiente de variación con 36.35 %.

En caso que se desee adquirir unidades de albañilería de diferentes marcas, el coeficiente de variación sería de 28.26 %.

4.3.3. Porcentaje de Vacíos

Se ha verificado los coeficientes de variación o variabilidad del ensayo de porcentaje de vacíos, según empresa ladrillera y su frecuencia de adquisición, a continuación, se muestran dichos resultados:

Tabla 58
Coefficiente de variación para el ensayo de porcentaje de vacíos.

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de porcentaje de vacíos				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	1.39	1.46	1.20	0.98	1.26
CERANDES	0.64	0.61	1.33	1.44	1.01
MVF	0.49	0.58	0.78	0.89	0.68
					0.98

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos del ensayo de porcentaje de vacíos se puede comprobar que en cualquier construcción en donde no se aplique el control de calidad y en donde las adquisiciones de unidades de albañilería serán por marca, el coeficiente de variación para la empresa ladrillera ÑOÑO es de 1.26%, para la ladrillera CERANDES es 1.01% y la empresa ladrillera MVF es 0.68%, siendo la marca de ladrillos MVF el que tienen menor coeficiente de variación y la marca de ladrillos ÑOÑO quien tiene el mayor coeficiente de variación con 1.26%.

Si se desea realizar adquisiciones de unidades de diferentes empresas ladrilleras el coeficiente de variación con respecto al ensayo de porcentaje de vacíos es de 0.98 %.

4.3.4. Absorción y Absorción Máxima

Se ha verificado los coeficientes de variación o variabilidad del ensayo de absorción y absorción máxima, según empresa ladrillera y su frecuencia de adquisición, a continuación, se muestran dichos resultados:

- **Absorción**

Tabla 59
Coefficiente de variación para el ensayo de absorción

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de absorción				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.80	0.79	0.42	0.96	0.74
CERANDES	0.66	0.31	0.39	0.44	0.45
MVF	0.55	1.04	0.77	0.33	0.67
					0.62

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos del ensayo de absorción, se puede comprobar que en cualquier construcción en donde no se aplique el control de calidad y donde las adquisiciones de unidades de albañilería sean por marca, el coeficiente de variación para la marca ÑOÑO es de 0.74%, para la marca CERANDES es 0.45% y para MVF es 0.67%, siendo la empresa ladrillera CERANDES quien tiene el menor porcentaje de coeficiente de variación con 0.45% y la ladrillera ÑOÑO el mayor con 0.74%.

Si en una construcción se desea construir con diferentes marcas de ladrillos, el coeficiente de variaciones para esos casos es de 0.62%.

- **Absorción Máxima**

Tabla 60
Coeficiente de variación para el ensayo de absorción máxima.

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de absorción máxima				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.89	0.48	0.38	0.86	0.65
CERANDES	0.40	0.40	0.39	0.47	0.41
MVF	0.33	1.08	0.65	0.60	0.66
					0.86

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de variación para el ensayo de absorción máxima para la empresa ladrillera ÑOÑO es 0.65% y para la ladrillera CERANDES es 0.41% y para la ladrillera MVF es 0.66%, siendo la ladrillera CERANDES quien tiene el menor porcentaje de coeficiente de variación con 0.41% y la ladrillera MVF el mayor con 0.66%.

Si se desea emplear diferentes marcas de unidades de albañilería en cualquier construcción, el coeficiente de variación es 0.86%.

- **Coefficiente de Saturación**

Tabla 61
Coeficiente de variación para el coeficiente de saturación.

Ladrillera	Coeficiente de variación para el coeficiente de saturación				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	0.36	0.45	0.44	0.36	0.40
CERANDES	0.38	0.57	0.28	0.56	0.45
MVF	0.46	0.28	0.36	0.46	0.39
					0.41

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de variación para el coeficiente de saturación para la empresa ladrillera ÑOÑO es 0.40%, para la ladrillera CERANDES es 0.45% y para la ladrillera MVF es 0.39, siendo la empresa ladrillera MVF quien tiene el menor porcentaje de coeficiente de variación con 0.39% y la ladrillera CERANDES la mayor con 0.45%.

Si se deseara utilizar y/o emplear diferentes marcas de unidades de albañilería en cualquier construcción, el coeficiente de variación para estos casos sería de 0.41%.

4.3.5. Resistencia a la Compresión

Se ha verificado los coeficientes de variación o variabilidad del ensayo de compresión, según empresa ladrillera y su frecuencia de adquisición, a continuación, se muestran dichos resultados:

Tabla 62
Coeficiente de variación para el ensayo de resistencia a la compresión.

Ladrillera	Coeficiente de variación para el ensayo de resistencia a la compresión				
	Frecuencia de Adquisición				Total (%)
	Adquisición 1 (%)	Adquisición 2 (%)	Adquisición 3 (%)	Adquisición 4 (%)	
ÑOÑO	4.44	4.69	4.07	5.24	4.61
CERANDES	5.21	7.16	8.05	6.44	6.71
MVF	5.24	6.44	7.80	7.69	6.79
					6.04

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión, se puede comprobar que en cualquier construcción en donde no se aplique el control de calidad y en donde las adquisiciones de unidades de albañilería serán por marca, el coeficiente de variación para la marca ÑOÑO es de 4.61%, para la empresa ladrillera CERANDES es 6.71% y para la empresa ladrillera MVF es 6.79%.

Las tres empresas ladrilleras estarían dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005), ya que mencionan que para las unidades de albañilería industriales, el coeficiente de variación no debe ser mayor a 7.00%, en su propiedad de resistencia a la compresión, se puede afirmar que estos ladrillos ÑOÑO, CERANDES y MVF están dentro de esta clasificación.

Clasificación	Coeficiente de variación (%)				
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Global
Industrial	5	9	6	7	7
Semi industrial	26	23	24	19	23
Artisanal	58	19	24	11	28

En cuanto a la adquisición de diferentes marcas para la construcción ya sea de una edificación o cualquier obra civil, el coeficiente de variación es 6.04%, valor que sigue estando dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005), por lo tanto las tres empresas ladrilleras están dentro de lo permitido y por lo que se pueden emplear dichas unidades de albañilería en cualquier construcción.

4.4. Análisis estadístico aplicado a las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF

La evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos que son comercializados en Lima, especialmente en Huachipa son muy importantes, ya que con los resultados que se obtengan de estos, dependerá la verificación de la calidad de este material para que pueda ser utilizado en obra.

A continuación, se muestra el análisis estadístico aplicado a las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF:

4.4.1. Ladrillera ÑOÑO

4.4.1.1. Variación dimensional

Para el ensayo de variación dimensional se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

- **Largo**

Su largo nominal (medida especificada por la empresa ladrillera) es 22.80 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera ÑOÑO varían entre 22.35 cm a 22.97 cm, con un promedio de 22.66 cm y desviación estándar de 0.25 cm.

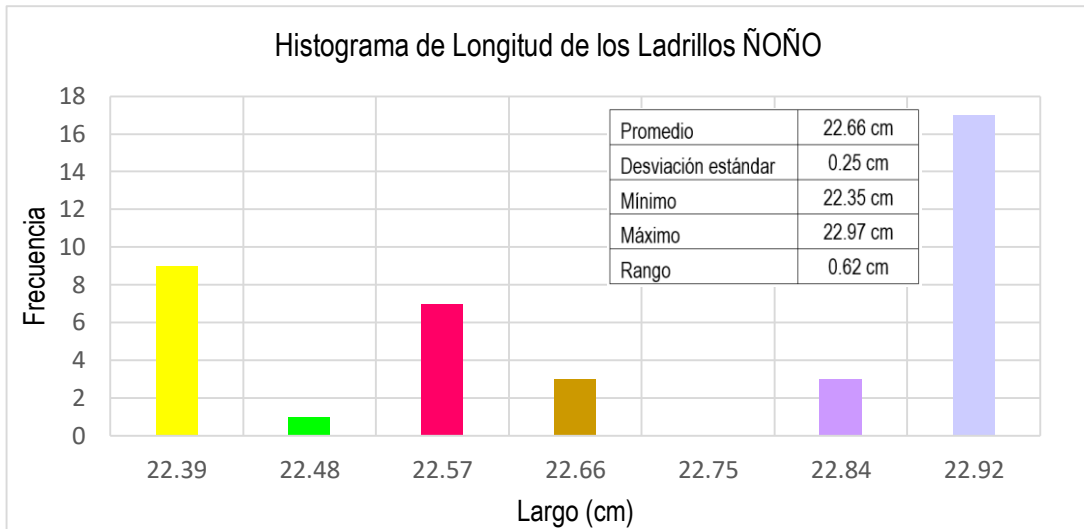


Figura 32. Histograma de la longitud de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

- **Ancho**

Su Ancho nominal es 13.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verifico que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera ÑOÑO varía entre 12.86 cm a 13.17 cm, el promedio fue de 13.02 cm y una desviación estándar 0.10 cm.

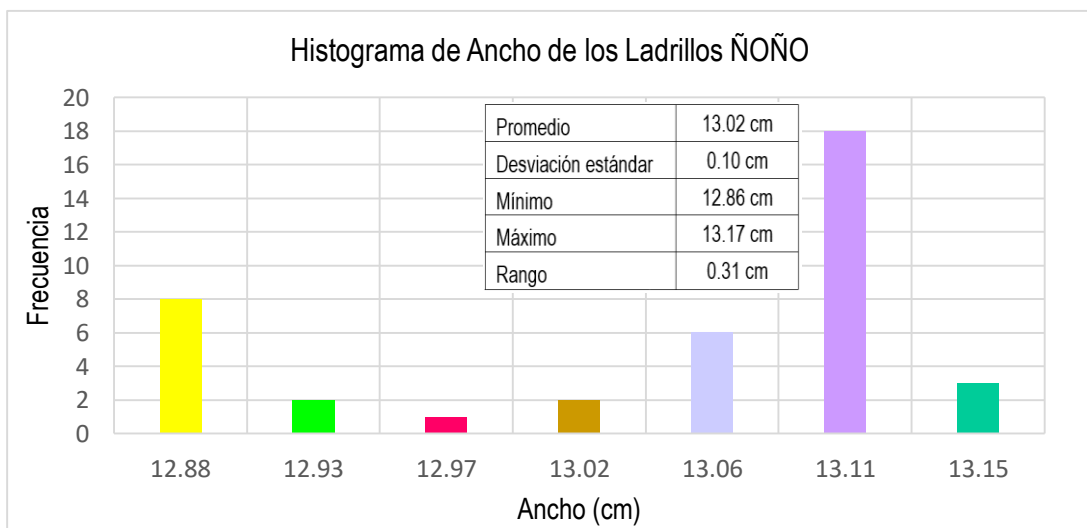


Figura 33. Histograma del ancho de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Su alto nominal es 9.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verifico que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera ÑOÑO varía entre 9.01 cm a 9.17 cm, con promedio 9.09 cm y una desviación estándar 0.05 cm.

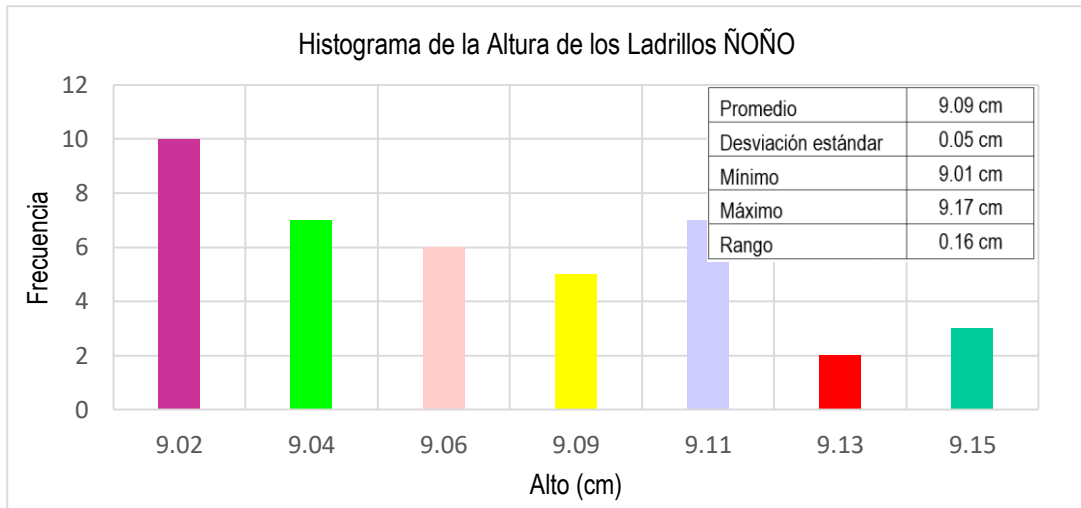


Figura 34. Histograma de la altura de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

Con los resultados de los ensayos de alabeo se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera ÑOÑO varían entre 0.00 mm a 1.50 mm, con un promedio de 0.75 mm y una desviación estándar de 0.39 mm.

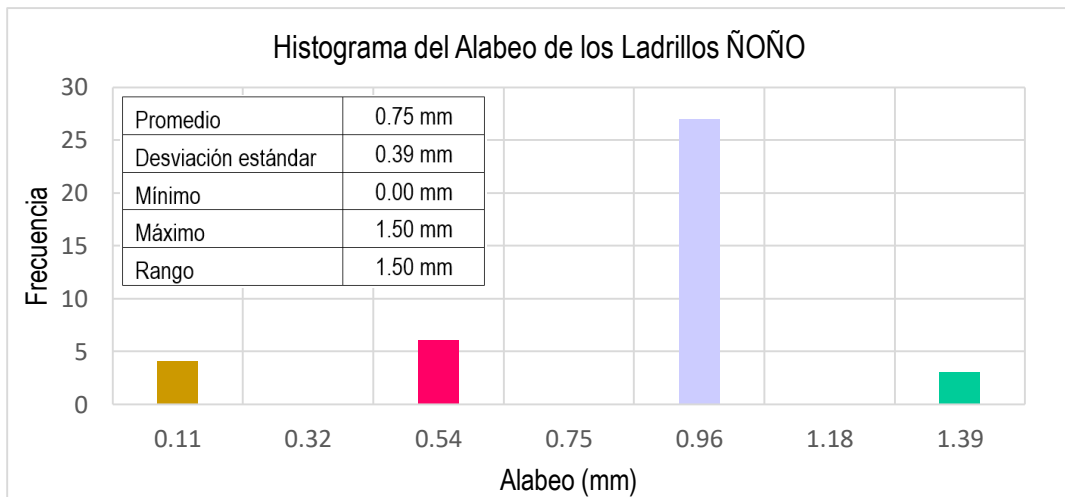


Figura 35. Histograma de Alabeo de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de Porcentaje de vacos se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

Con los resultados de los ensayos de porcentaje de vacíos se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera ÑOÑO, varían entre 36.65 % a 42.36 % de porcentaje de vacíos, con un promedio de 39.50%.

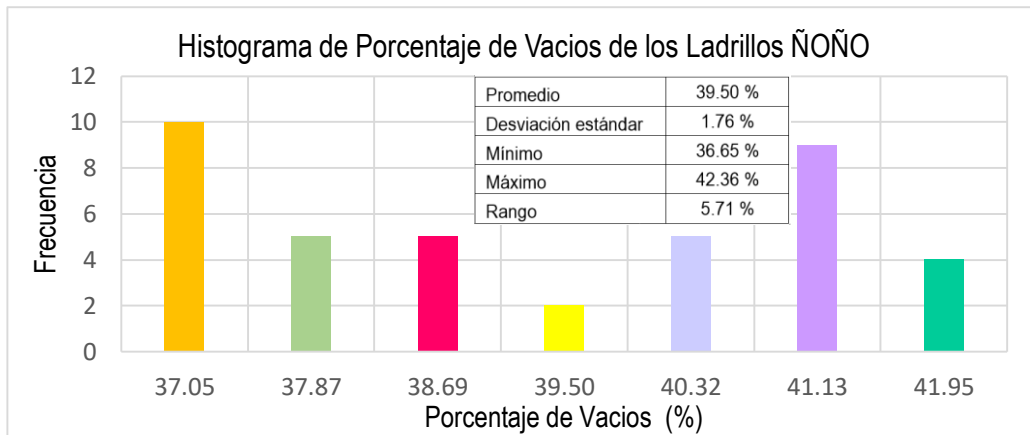


Figura 36. Histograma de Porcentaje de Vacíos de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.4. Absorción y absorción máxima

- Absorción

Para el ensayo de absorción se utilizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

El porcentaje de absorción varía entre 10.36 % a 10.77 %, el promedio fue de 10.56 % y tuvo una desviación estándar de 0.12 %.

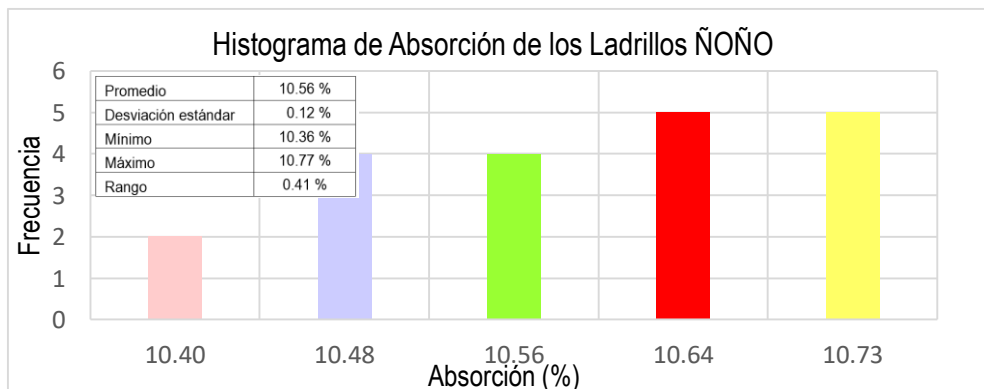


Figura 37. Histograma de Absorción de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

- **Absorción Máxima**

Para el ensayo de absorción máxima se utilizaron 20 especímenes por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones).

El porcentaje de absorción máxima varía entre 9.36 % a 9.62%, el promedio fue de 9.49 % y tuvo una desviación estándar de 0.07%.

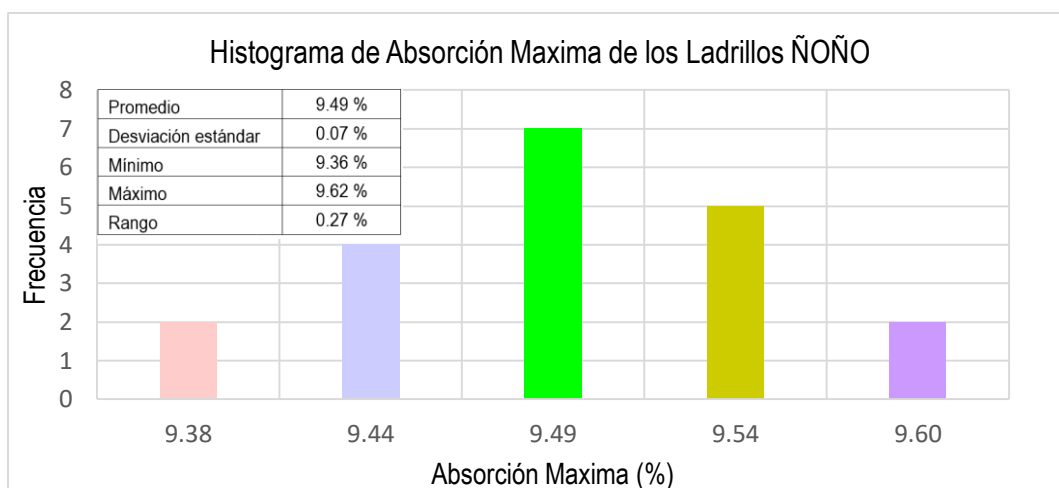


Figura 38. Histograma de Absorción Máxima de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.5. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión se analizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

La resistencia a la compresión varía entre 206.13 kg/cm² a 238.56 kg/cm², un promedio de 222.35 kg/cm² y con una desviación estándar de 10.48 kg/cm².

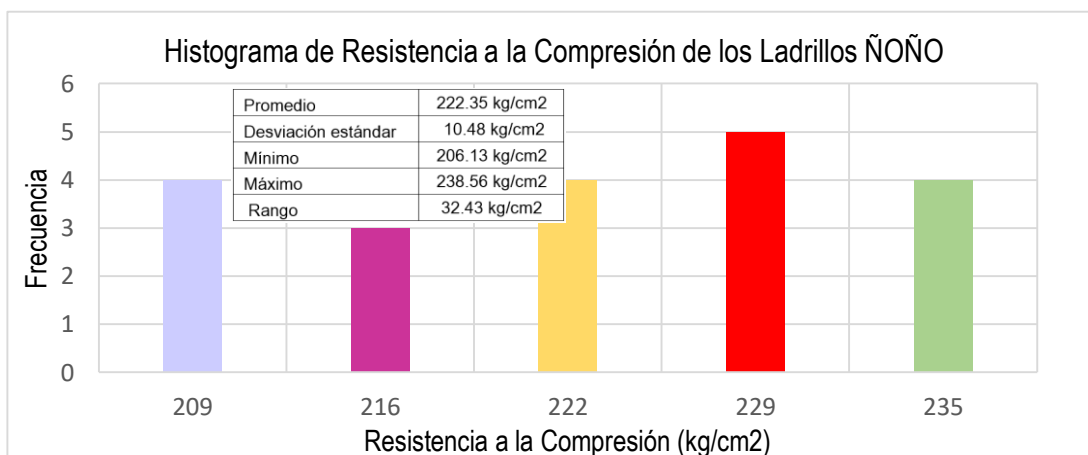


Figura 39. Histograma de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Ladrillera CERANDES

4.4.2.1. Variación dimensional

Para el ensayo de variación dimensional se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E-070.

- **Largo**

Su largo nominal (medida especificada por la empresa ladrillera) es de 23.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera CERANDES varían entre 23.02 cm a 23.10 cm, con un promedio de 23.06 cm y una desviación estándar de 0.02 cm.

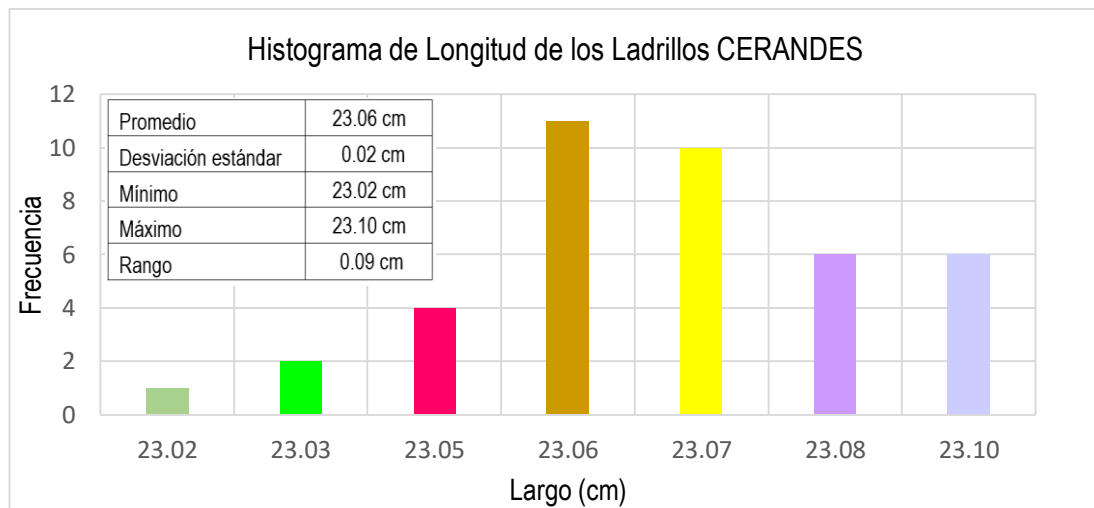


Figura 40. Histograma de longitud de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

- **Ancho**

Su ancho nominal es de 12.5 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera CERANDES varían entre 12.24 cm a 12.42 cm, con un promedio de 12.33 cm y una desviación estándar de 0.05 cm.

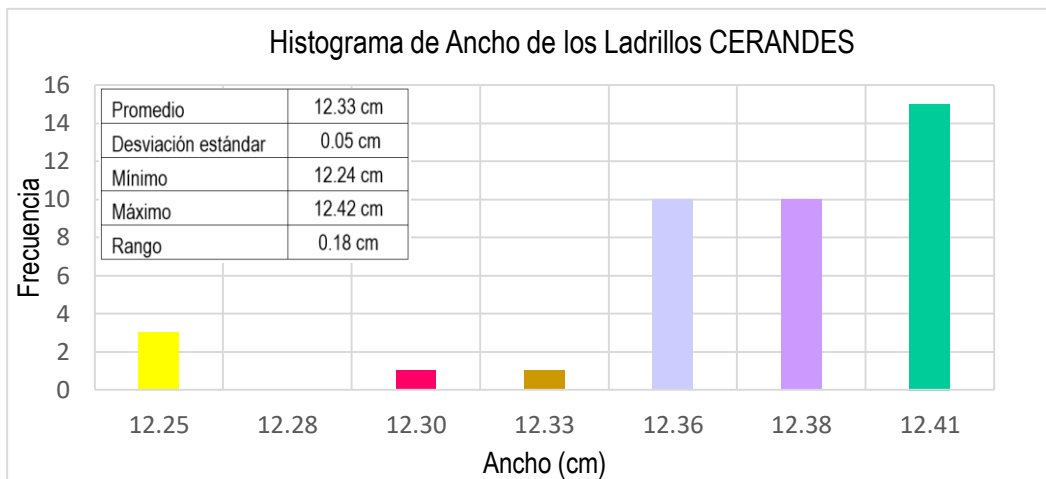


Figura 41. Histograma del ancho de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Su alto nominal es 9.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera CERANDES varían entre 8.68 cm a 8.81 cm, con un promedio de 8.74 cm y una desviación estándar de 0.03 cm.

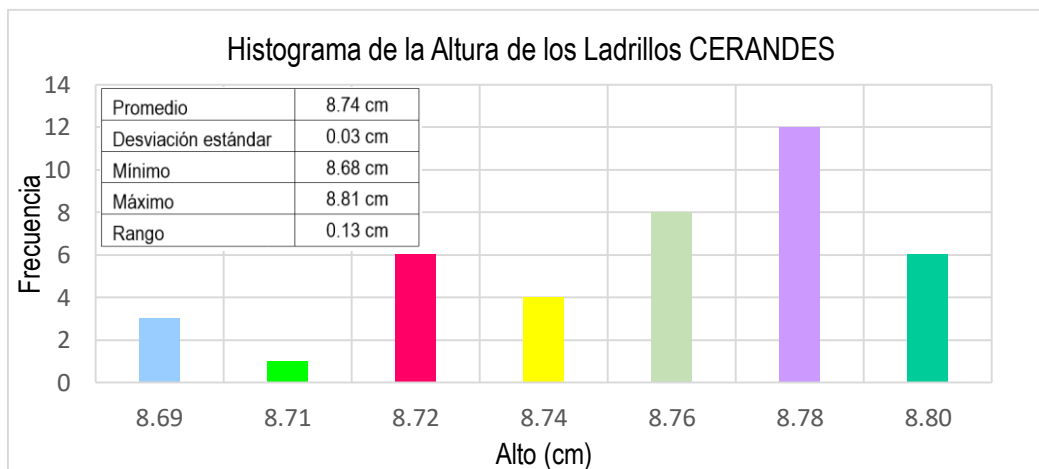


Figura 42. Histograma de la altura de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

Con los resultados de los ensayos de alabeo se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la ladrillera CERANDES varían de 0.50 mm a 1.50 mm, con un promedio de 1.00 mm y una desviación estándar de 0.25 mm.

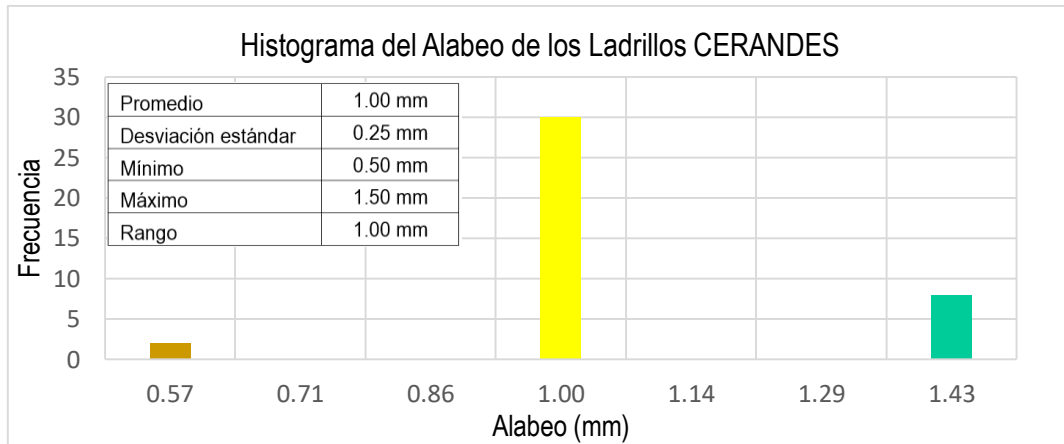


Figura 43. Histograma del alabeo de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de Porcentaje de vacíos se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE - 070.

Con los resultados de los ensayos de porcentaje de vacíos se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera CERANDES, varían de 45.50 % a 47.68%, con un promedio de 46.44% y una desviación estándar de 0.67 %.

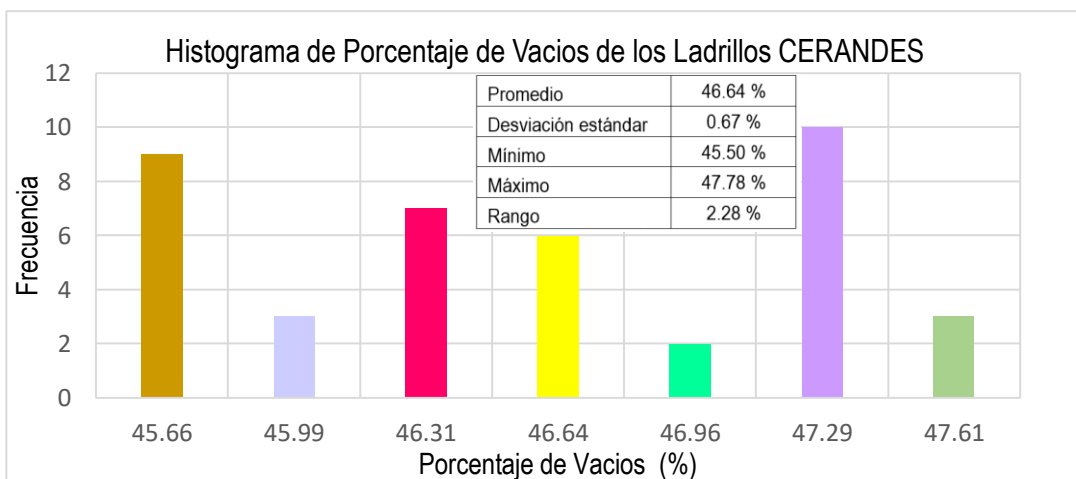


Figura 44. Histograma de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.4. Absorción mínima y absorción máxima

- **Absorción**

Para el ensayo de absorción se utilizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones) , el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

El porcentaje de absorción varía ente 12.09 % a 12.56 % , con un promedio de 12.33 % y con una desviación estándar de 0.16 %.

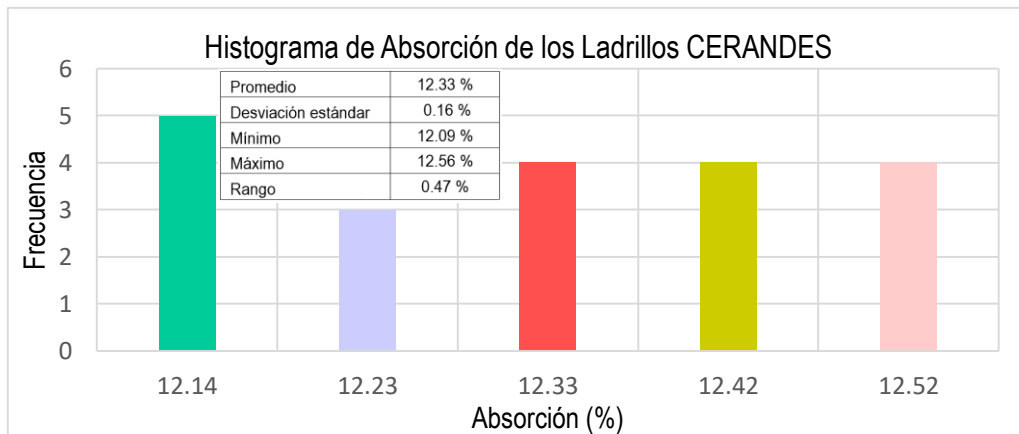


Figura 45. Histograma de absorción de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

- **Absorción Máxima**

Para el ensayo de absorción máxima se utilizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones).

El porcentaje de absorción máxima varía entre 11.45 % a 11.93 % , con un promedio de 11.69% y una desviación estándar de 0.15%.

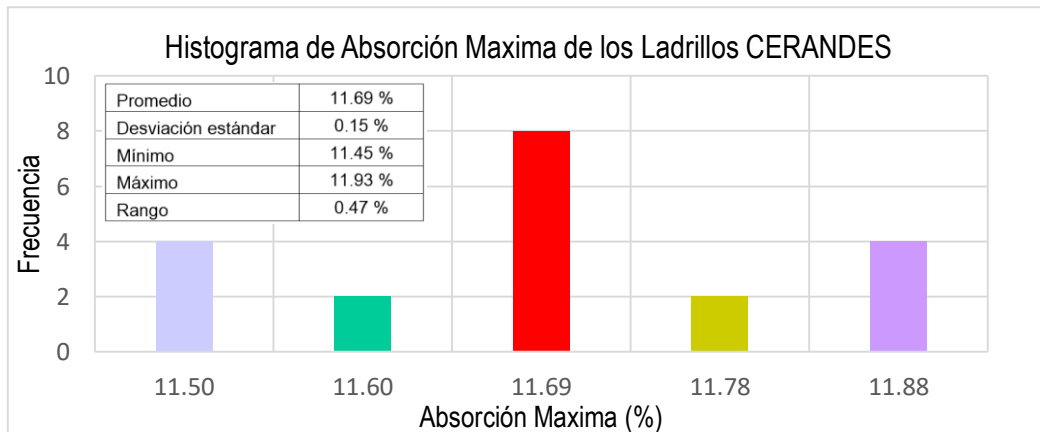


Figura 46. Histograma de absorción máxima de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.5. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión se analizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de la muestra está indicado en el RNE – E070.

Según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión varía entre 121.16 kg/cm² a 162.97 kg/cm², con un promedio de 141.97 kg/cm² y una desviación estándar de 12.15 kg/cm².

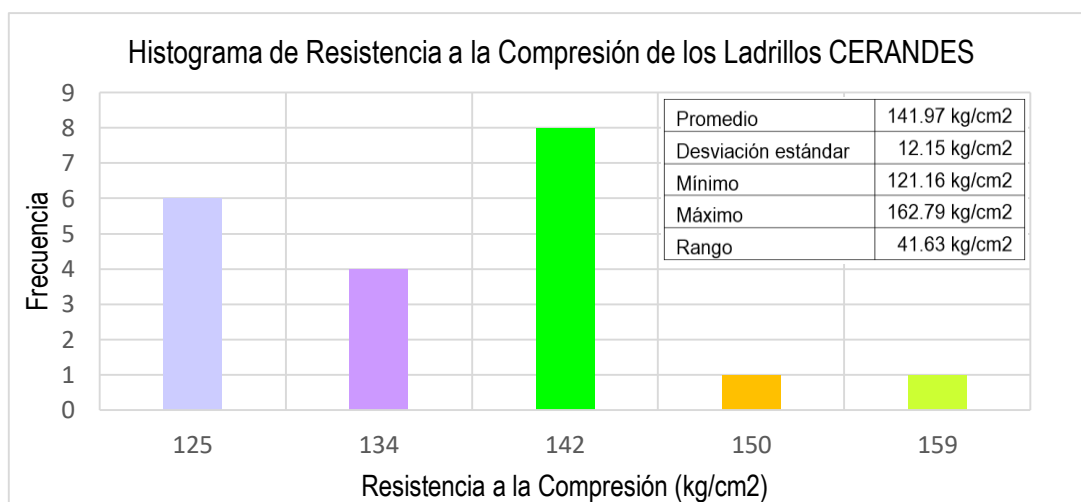


Figura 47. Histograma de Resistencia a la Compresión de los ladrillos CERANDES. Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Ladrillera MVF

4.4.3.1. Variación dimensional

Para el ensayo de variación dimensional se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

- **Largo**

Su largo nominal (medida especificada por la empresa ladrillera) es de 22.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera MVF varían entre 22.22 cm a 22.38 cm, con un promedio de 22.30 cm y una desviación estándar de 0.05 cm.

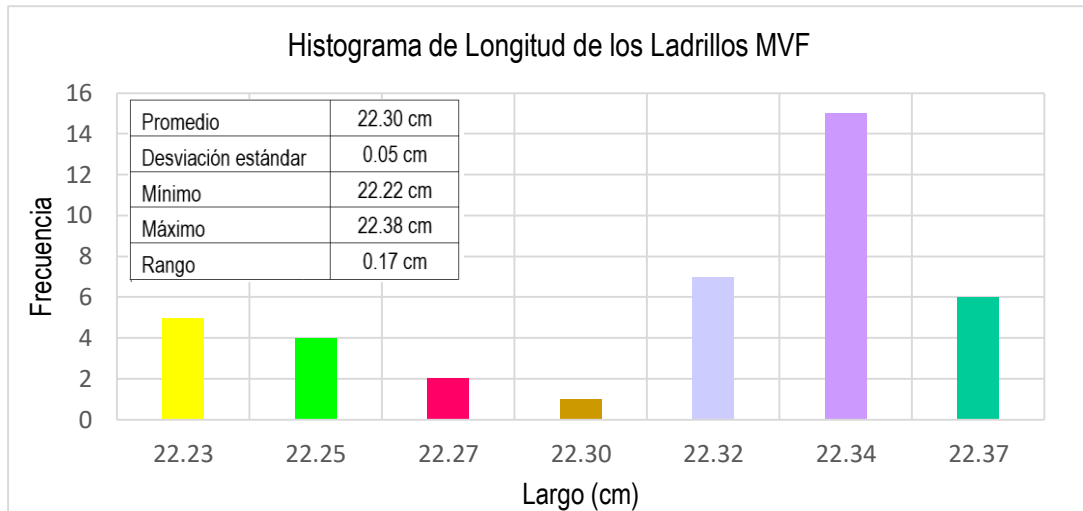


Figura 48. Histograma de longitud de los ladrillos MVF. Fuente: Elaboración propia.

- **Ancho**

Su ancho nominal es de 12.5 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera MVF varían entre 12.67 cm a 12.88 cm, con un promedio de 12.78 cm y una desviación estándar de 0.07 cm.

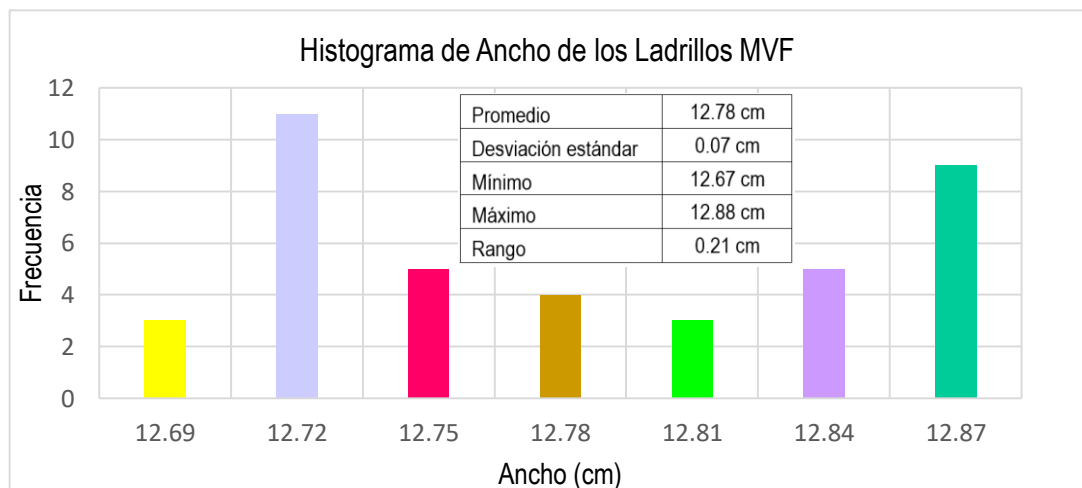


Figura 49. Histograma de Ancho de los ladrillos MVF. Fuente: Elaboración propia.

- **Alto**

Su alto nominal es de 9.00 cm, con los ensayos que se realizaron se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera MVF varían entre 9.04 cm a 9.17 cm, con un promedio de 9.11 cm y una desviación estándar de 0.03 cm.

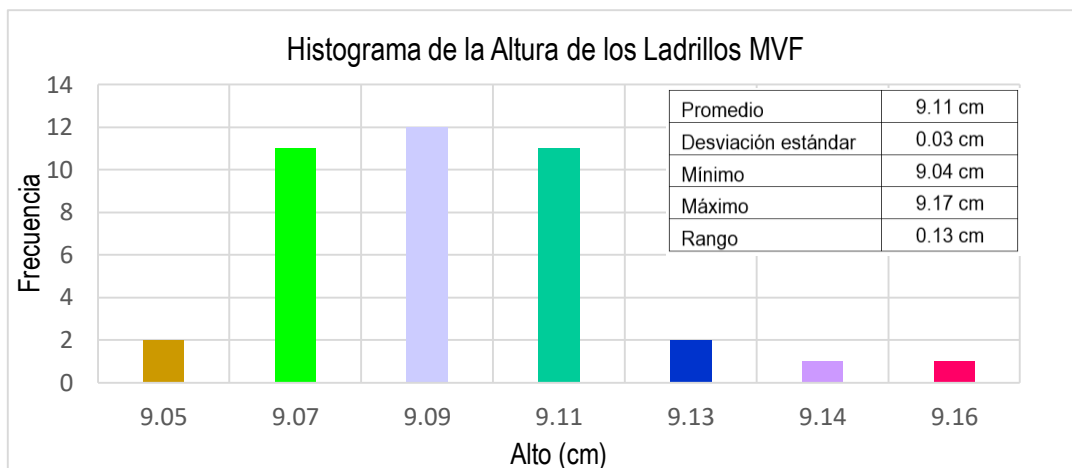


Figura 50. Histograma de la altura de los ladrillos MVF. Fuente: *Elaboración propia.*

4.4.3.2. Alabeo

Para el ensayo de alabeo se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

Con los resultados de los ensayos de alabeo se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la ladrillera MVF varían entre 0.00 mm a 1.50 mm, con un promedio de 0.75 mm y una desviación estándar de 0.39 mm.

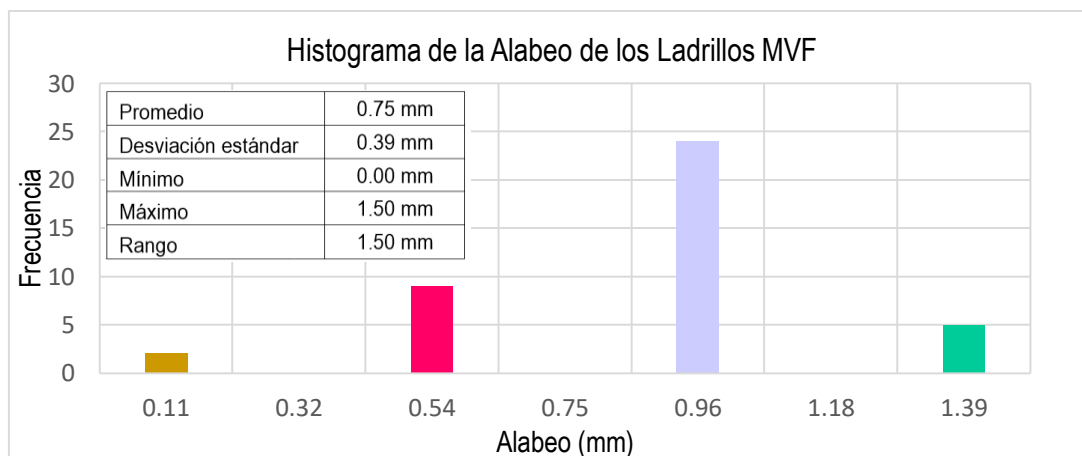


Figura 51. Histograma del alabeo de los ladrillos MVF. Fuente: *Elaboración propia.*

4.4.3.3. Porcentaje de vacíos

Para el ensayo de porcentaje de vacíos se analizaron 40 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 10 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – E070.

Con los resultados de los ensayos de porcentaje de vacíos se verificó que los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por la empresa ladrillera MVF, varían entre 39.22 % a 40.91%, con un promedio de 40.06% y una desviación estándar de 0.49%.

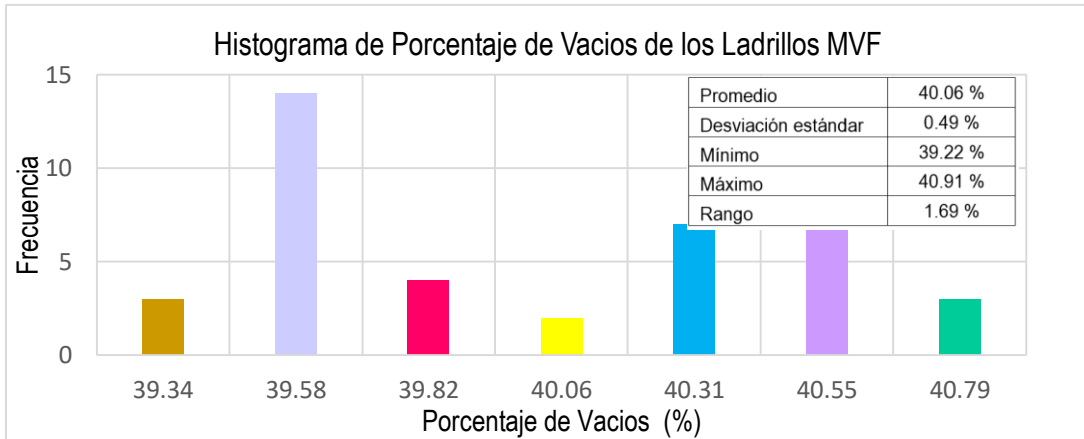


Figura 52. Histograma de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF. Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.4. Absorción y absorción máxima

- **Absorción**

Para el ensayo de absorción se analizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – 070.

El porcentaje de absorción varía entre 10.49 % a 10.89%, con un promedio de 10.69% y una desviación estándar de 0.12%.

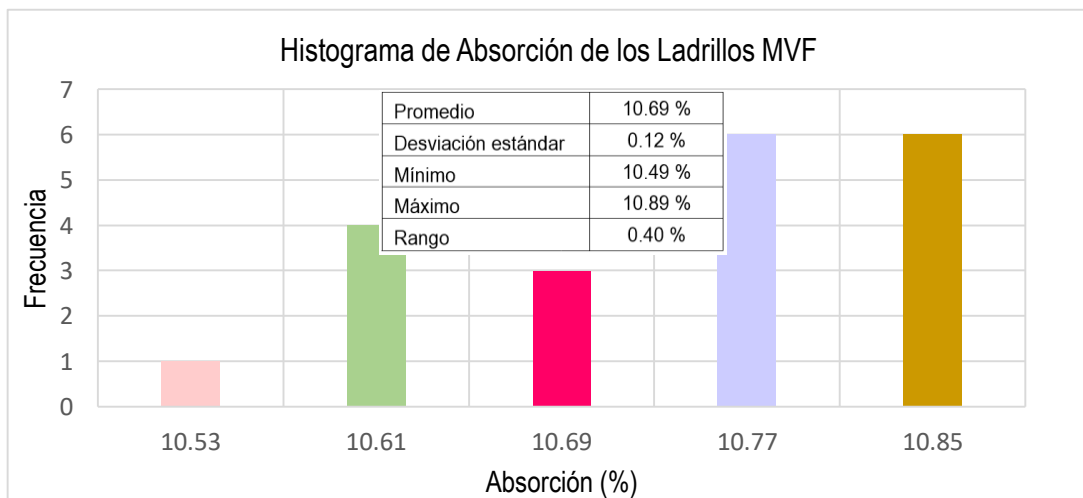


Figura 53. Histograma de absorción de los ladrillos MVF. Fuente: Elaboración propia.

- **Absorción Máxima**

Para el ensayo de absorción máxima se analizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de muestra está indicado en el RNE – 070.

El porcentaje de absorción máxima varía entre 9.58% a 9.97% , con un promedio de 9.77% y una desviación estándar de 0.10%.

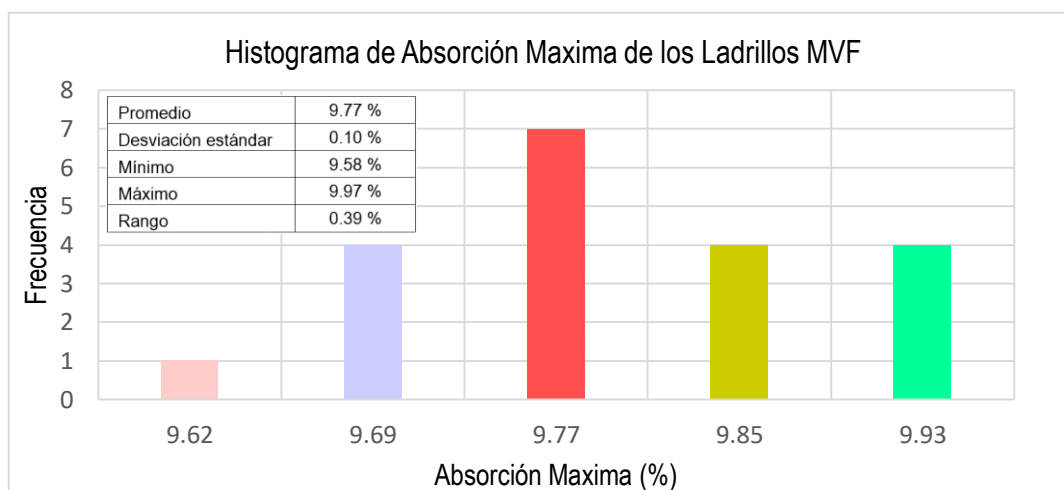


Figura 54. Histograma de absorción máxima de los ladrillos MVF. Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.5. Resistencia a la compresión

Para el ensayo de resistencia a la compresión se analizaron 20 especímenes, por cada frecuencia de adquisición se analizaron 05 especímenes (4 adquisiciones), el tamaño de la muestra está indicado en el RNE – E070.

Según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión varía entre 151.22kg/cm² a 222.28 kg/cm², con un promedio de 186.75 kg/cm² y una desviación estándar de 16.86 kg/cm².

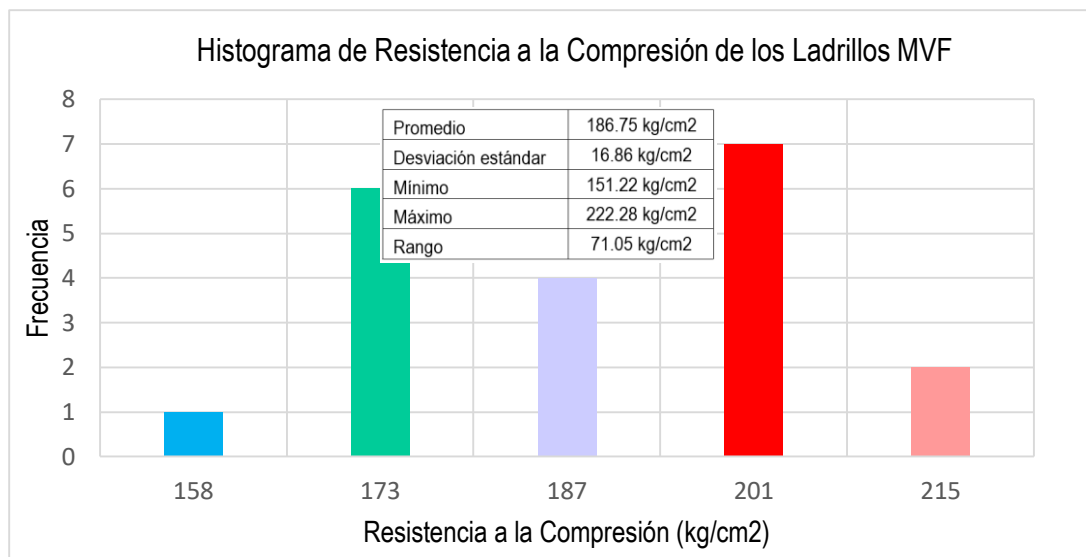


Figura 55. Histograma de resistencia a la compresión de los ladrillos MVF. Fuente: *Elaboración propia.*

4.5. Resultados de ensayos químicos

La materia prima contiene sales solubles que se pueden eliminar durante el proceso de maduración, posteriormente en el proceso de cocción se pueden eliminar algunas sales, ya que la temperatura resulta importante para evitar la presencia de sales en las unidades de los ladrillos, puesto que algunas sales se descomponen a altas temperaturas, dependiendo la temperatura a la se someta el material. (Patiño, 2012).

Por lo mismo que se ensayó la materia prima de las empresas ladrilleras de Huachipa (ÑOÑO, CERANDES y MVF), para determinar las sales solubles totales, sulfatos y cloruros que puedan tener antes que sean empleados para la elaboración de los ladrillos.



Figura 56. Muestras de materia prima de las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF. Fuente: *Elaboración propia.*

La ladrillera ÑOÑO dio como resultado en el ensayo de sales solubles un total de 4044.00 ppm (partículas por millón), en el ensayo de Cloruro un total de 576.35 ppm y en el ensayo de Sulfatos dio de resultado 512.40 ppm.

La Ladrillera CERANDES dio como resultado en el ensayo de sales solubles un total de 10980.00 ppm, en el ensayo de Cloruros un total de 452.84 ppm y en el ensayo de Sulfatos un total de 3103.08 ppm.

La ladrillera MVF dio como resultado en el ensayo de sales solubles un total de 10590.00 ppm, en el ensayo de Cloruros un total de 535.18 ppm y en el ensayo de Sulfatos un total de 836.43ppm.

Siendo la ladrillera CERANDES quien tiene el mayor contenido de sales solubles y sulfatos y la ladrillera ÑOÑO quien tiene el mayor contenido de cloruros, lo que claramente se ve reflejado en el ensayo de eflorescencia de los ladrillos CERANDES, ya que tiene en sus 4 adquisiciones la mayor cantidad de muestras de unidades de albañilería con presencia de sales “Eflorescentes”, pese a que la mayoría de estas muestras tienen de grado de eflorescencia leve, se tiene que tiene que dar la importancia necesaria, puesto que estas unidades con sales y/o eflorescentes pueden contagiar al resto de unidades que no lo están,

así mismo esto puede generar un gran problema durante y después de una construcción, trayendo consecuencias futuras graves.

En conclusión, no se eliminaron las sales solubles presentes en la materia prima durante proceso de fabricación de los ladrillos, ya que al realizar el ensayo de eflorescencia la mayor cantidad de unidades aparecen como eflorescentes, por lo que es necesario la realización del ensayo químico de la materia prima que se emplea para la elaboración de las unidades de albañilería y más aún cuando en la actualidad solo se está acostumbrado a realizar los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n. Telf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 041319

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR
PROYECTO : LADRILLERA ÑOÑO
PROCEDENCIA : Huachipa
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 12 de noviembre de 2019

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
41319	suelo	4044.00	576.35	512.40

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 041320

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR
PROYECTO : LADRILLERA CERANDES
PROCEDENCIA : Huachipa
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 12 de noviembre de 2019

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
41320	suelo	10980.00	452.84	3103.08

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n. Telf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



N° 041321

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR
PROYECTO : LADRILLERA MVF
PROCEDENCIA : Huachipa
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 12 de noviembre de 2019

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
41321	suelo	10590.00	535.18	836.43

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO



CAPITULO V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se determinó que la frecuencia de adquisición de los ladrillos King Kong 18 huecos para la ejecución de un proyecto (vivienda multifamiliar de 4 pisos), se realiza cada 3 semanas por piso, por lo que se realizaron 4 adquisiciones de unidades de albañilería durante los meses de noviembre del 2019 a enero del 2020, en cada una de las adquisiciones se obtuvieron como muestra 20 unidades de albañilería para que sean ensayadas y determinar su calidad.
- Se verifico si los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF cumplen los requerimientos de calidad establecidos por la norma E070 del RNE, a continuación, se muestran dichos resultados:

LADRILLERA ÑOÑO

La propiedad de variación dimensional para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE ($L=\pm 4\text{mm}$, $A=\pm 3\text{mm}$, $H=\pm 2\text{mm}$) para el tipo IV de ladrillos.

La propiedad de alabeo para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo indicado en la norma E070 del RNE (4mm de alabeo como máximo).

La propiedad de porcentaje de vacíos para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo establecido por la norma mencionada anteriormente, ya que superan el 30% de área de vacíos.

La propiedad de eflorescencia para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE, ya que la norma indica que las unidades de albañilería no deberían tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

La propiedad de absorción para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo establecido por la norma E070 del RNE, ya que no superan el 22% de absorción.

La propiedad de resistencia a la compresión para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo indicado por la norma mencionada anteriormente, el cual indica que su resistencia a la compresión mínima es 130kg/cm² o 12.7Mpa.

LADRILLERA CERANDES

La propiedad de variación dimensional para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE ($L=\pm 4\text{mm}$, $A=\pm 3\text{mm}$, $H=\pm 2\text{mm}$) para el tipo de IV de ladrillos, ya que los valores de H (altura) superan con lo indicado por la norma. La propiedad de alabeo para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo indicado en la norma E070 del RNE (4mm de alabeo como máximo).

La propiedad de porcentaje de vacíos para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo indicad en la norma mencionada anteriormente, ya que superan el 30% de área de vacíos.

La propiedad de eflorescencia para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo indicado por la norma E070 del RNE, ya que la norma indica que las unidades de albañilería no deberían tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

La propiedad de absorción para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE, ya que no superan el 22% de absorción.

La propiedad de resistencia a la compresión para sus adquisiciones 1 y 2 **SI CUMPLEN** con lo indicado por la norma E070 del RNE, pero las adquisiciones 3 y 4 **NO CUMPLEN** con lo establecido por la norma, el cual indica que su resistencia a la compresión mínima es 130kg/cm^2 o 12.7Mpa .

LADRILLERA MVF

La propiedad de variación dimensional para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE ($L=\pm 4\text{mm}$, $A=\pm 3\text{mm}$, $H=\pm 2\text{mm}$), para el tipo IV de ladrillos.

La propiedad de alabeo para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo indicado en la norma E070 del RNE (4mm de alabeo como máximo).

La propiedad de porcentaje de vacíos para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo establecido por la norma mencionada anteriormente, ya que superan el 30% de área de vacíos.

La propiedad de eflorescencia para sus 4 adquisiciones **NO CUMPLEN** con lo estipulado por la norma E070 del RNE, ya que la norma indica que las unidades de albañilería no deberían tener manchas o betas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

La propiedad de absorción para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo establecido por la norma 070 del RNE, ya que no superan el 22% de absorción.

La propiedad de resistencia a la compresión para sus 4 adquisiciones **SI CUMPLEN** con lo indicado por la norma E070 del RNE, el cual indica que su resistencia a la compresión mínima es 130kg/cm² o 12.7Mpa.

- Se determinó la variabilidad de los ensayos de variación dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación y resistencia a la compresión de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricadas por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF, los cuales dieron como resultado lo siguiente:

El coeficiente de variación del ensayo de variación dimensional en sus propiedades de longitud, ancho y altura, para las tres empresas ladrilleras están dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005), ya que no superan el 1% de largo y 3% de ancho de coeficientes de variación para ladrillos industriales ,así mismo está dentro de lo establecido por la norma E070 del RNE, el cual indica que el coeficiente de variación debe ser menor al 20% para unidades producidas industrialmente.

El mayor coeficiente de variación del ensayo de alabeo para las tres empresas ladrilleras es 36.35%, para el ensayo de porcentaje de vacíos es 1.26%, para el ensayo de absorción es 0.74%, para el ensayo de absorción máxima es 0.66%, para el coeficiente de saturación es 0.45% y para el ensayo de resistencia a la compresión es 6.79%, en este último caso las tres empresas ladrilleras están dentro de la clasificación propuesta por (Gallegos & Casabonne, 2005), ya que mencionas que las unidades industriales no deben tener mayor a 7.00% de coeficiente de variación.

Si bien alguna de las propiedades presenta coeficientes de variación bajos, ello no implica que se cumplan con lo establecido en la norma E070 del RNE.

- Se determinó los factores químicos influyentes (sales solubles, cloruro y sulfato) en la propiedad de eflorescencia de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en las ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF.

La ladrillera que tuvo el mayor contenido de sales solubles es la ladrillera CERANDES con 10980.00 ppm (partículas por millón), la ladrillera que tuvo el mayor contenido de cloruros es la ladrillera ÑOÑO con 576.35 ppm y la ladrillera que tuvo el mayor contenido de sulfatos es la ladrillera CERANDES con 3103.08 ppm.

5.2. Recomendaciones

Después de realizar los ensayos de las propiedades de físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa por las empresas ladrilleras ÑOÑO, CERANDES y MVF y determinar su coeficiente de variación de cada uno de ellos, a continuación, se detallan algunas recomendaciones:

- Se recomienda determinar la frecuencia de adquisición de los ladrillos que se empleen en la ejecución de un proyecto, ya que ayudara a saber cuántas veces se debe realizar los ensayos para determinar su calidad.
- Se recomienda verificar la calidad de las unidades de albañilería empleadas en la construcción de una edificación o de cualquier obra civil, mediante el ensayo de las propiedades físicas y mecánicas, posterior a ello compararlas con la norma E070 del RNE. Así mismo se sugiere realizar los ensayos por frecuencia de adquisición, ya que, en la mayoría de los casos, se está acostumbrado a realizar pruebas y/o ensayos solo a la primera adquisición de las unidades de albañilería adquiridas en obra, olvidando que las posteriores adquisiciones también son de importancia y pueda que no cumplan con lo estipulado en las normas.
- Se recomienda determinar la variabilidad de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería empleadas en un proyecto, ya que puede existir un mayor porcentaje de coeficiente de variación, que no ayudan a la calidad de los ladrillos, si bien algunas de las propiedades presentase coeficientes de variación bajos, no implica que se cumplan con lo establecido en la norma E070 del RNE u otra norma peruana, por ello también se sugiere verificar los resultados de los ensayos con la clasificación mostrada en la norma E070 del RNE.
- Se recomienda determinar los factores químicos que influyen en las unidades de albañilería, especialmente en la propiedad de eflorescencia, ya que en los componentes que se emplean (materia prima, etc.) existen agentes químicos que no son eliminados en el proceso de fabricación de ladrillos, lo que produce eflorescencias en los ladrillos.

CAPITULO VI. Referencias

1. Abanto, T. F. (2017). *Analisis y diseño de edificaciones de Albañileria*. Perú - Lima: San Marcos.
2. Acuña, R. (2014). *Características técnicas del ladrillo artesanal del caserío el Frutillo - Bambamarca - Cajamarca*. Perú - Cajamarca.
3. Afanador, N., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). Mechanical & Physical properties of solid, masonry ceramic bricks. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 17.
4. ANDINA - Agencia Peruana de Noticias. (09 de 09 de 2014). Edificaciones en Lima Moderna alcanzan altura promedio de 12.8 pisos. *Edificaciones en Lima Moderna alcanzan altura promedio de 12.8 pisos*.
5. Anyaypoma, L. F. (2015). *Estudio de las características físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba*. Perú - Cajamarca.
6. Arango, J. (2002). *Analisis, diseño y construcción en Albañileria*. Lima.
7. Averardo, M. (2009). *EL LADRILLO - Origen y Desarrollo*. Argentina.
8. Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura*. Perú - Piura.
9. CAPECO. (2019). *Informe económico de la construcción*. Perú.
10. Carvajalino, G. A., & Hernandez, J. (2014). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques H-10 utilizados en el municipio de Ocaña*. Ocaña.
11. Cervera, M. (2017). *Evaluación de las propiedades físicas - mecánicas de los ladrillos king kong 18 huecos de producción industrial en la ciudad de Jaen*. Jaen - Perú.
12. CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A. (2010). *Manual del Maestro Constructor*. Lima: Primera Edición - Lima.
13. DE ARKITEKTURA. (Febrero de 2012). *DE ARKITEKTURA*. Obtenido de <http://dearkitektura.blogspot.com/2012/02/fabricacion-de-ladrillos.html>
14. Estrada, D. (1976). Defectos más corrientes en la fabricación de ladrillos, sus orígenes y remedios industriales. *Nuestra Industria*, 36.
15. Fernandes, F., Lourenco, P., & Castro, F. (2010). Ancient Clay Bricks: Manufacture and Properties. *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage*, 2.
16. Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañileria estructural*. Perú - Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
17. GESTION. (27 de 09 de 2017). Asociación ladrillera de cerámicos del Perú inicia sus actividades gremiales y presenta sus objetivos. *GESTION*, pág. 2.

18. Haynes, H., & Bassuoni, M. (2012). Ataque físico de sales sobre el concreto. *Construcción y Tecnología en Concreto*, 6.
19. Ibañez, J. Y. (2017). *Análisis del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco de la provincia de Jaen*. Perú - Jaen - Cajamarca.
20. INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perfil Sociodemográfico del Perú*. Lima - Perú.
21. La República. (30 de 03 de 2013). Cada año se levantan 50 mil viviendas informales, sin licencia de construcción. *La República*, pág. 1.
22. Lara, J., & Leon, J. (08 de 07 de 2017). Ladrillos prohibidos por norma sísmica están en 9 de cada 10 viviendas informales. *El Comercio*, pág. 3.
23. Mego, A. (2013). *Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos King Kong producidos en el Sector de Fila Alta - Jaen*. Perú - Cajamarca.
24. NTP 331.017. (1978). *Norma Técnica Peruana 331.017: Elementos de arcilla cocida, ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima.
25. NTP 399.613. (2017). *Norma Técnica Peruana 399.613: Unidades de Albañilería*. Lima.
26. Obam, Ogah, Odaleje, & Otor, N. (2015). Structural and Dimensional Properties of Burnt - Bricks Produced at Oju, Nigeria. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (USEAS)*, 13.
27. Patiño, L. (2012). *Patología del ladrillo en fachadas causada por agente atmosféricos*. Bogotá - Colombia.
28. PRAL - Programa Regional Aire Limpio. (sf). *Estudio Diagnóstico sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú*. Perú.
29. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima - Perú: Grupo Universitario S.A.C.2017.
30. Revista Perú Construye. (2019). Ladrillos prohibidos por norma sísmica están en 9 de cada 10 viviendas informales. *Revista Perú Construye*.
31. Rincon, J., & Romero, M. (2000). Bais and classification of efflorescences in construction bricks. *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - CSIC*, 7.
32. Rincon, J., & Romero, M. (2001). Prevention and curing of efflorescences in the restoration of brick construction. *Materiales de Construcción Vol. 51*, 6.
33. Rios, F. W. (2018). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla fabricadas artesanalmente en la ciudad de Huanuco durante el año 2017*. Perú - Huanuco.
34. Rojas, J. (2005). *Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín*. Medellín.

35. San Bartolome, A. (1998). *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA: Comportamiento Sismico y diseño Estructural*. Lima: Fondo editorial de la PUCP.
36. San Bartolomé, A., Quiun, D., & Silva, W. (2011). *Diseño y construccion de estructuras sismorresistentes de albañileria*. Perú - Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universida Catolica del Perú,2011.
37. Seminario, R. C. (2013). *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura*. Piura - Perú.
38. Soriano, C. (2012). *Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal*.
39. Villegas, C. (2008). *Estudio de verificacion de las propiedades fisicas y mecanicas de los ladrillos de arcilla cocida de lima Lima Metropolitana*. Lima -Peru.
40. West Analitica y Servicios S.A. (sf). Salinidad y sales solubles en suelos. *Agricultura Razonada*, 18.
41. Zea, N. (2005). *Caracterizacion de las arcillas para la Fabricacion de ladrillos artesanales*. Guatemala.

CAPITULO VII. Anexos

Anexo I. Fotografías de Adquisición de Unidades De Albañilería

LADRILLERA ÑOÑO

Primera Adquisición



Figura 57: Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO

Segunda Adquisición



Figura 58. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO

Tercera Adquisición



Figura 59. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO

Cuarta Adquisición



Figura 60. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera ÑOÑO

LADRILLERA CERANDES

Primera Adquisición



Figura 61. Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES

Segunda Adquisición



Figura 62. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES

Tercera Adquisición



Figura 63. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES

Cuarta Adquisición



Figura 64. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera CERANDES

LADRILLERA MVF

Primera Adquisición



Figura 65. Primera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF

Segunda Adquisición

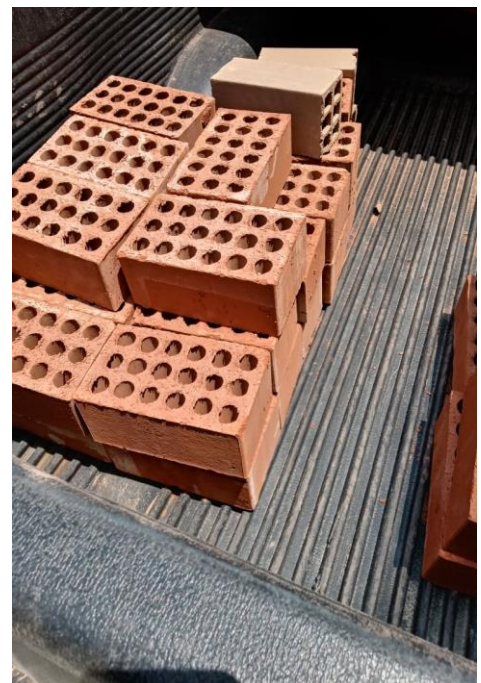


Figura 66. Segunda adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF

Tercera Adquisición



Figura 67. Tercera adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF

Cuarta Adquisición



Figura 68. Cuarta adquisición de unidades de albañilería en la ladrillera MVF

LADRILLERA ÑOÑO



Figura 69. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos ÑOÑO



Figura 70. Ensayo de alabeo de los ladrillos ÑOÑO.



Figura 71. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos ÑOÑO - parte 1.



Figura 72. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos ÑOÑO - Parte 2.



Figura 73. Ensayo de eflorescencia de la ladrillera ÑOÑO

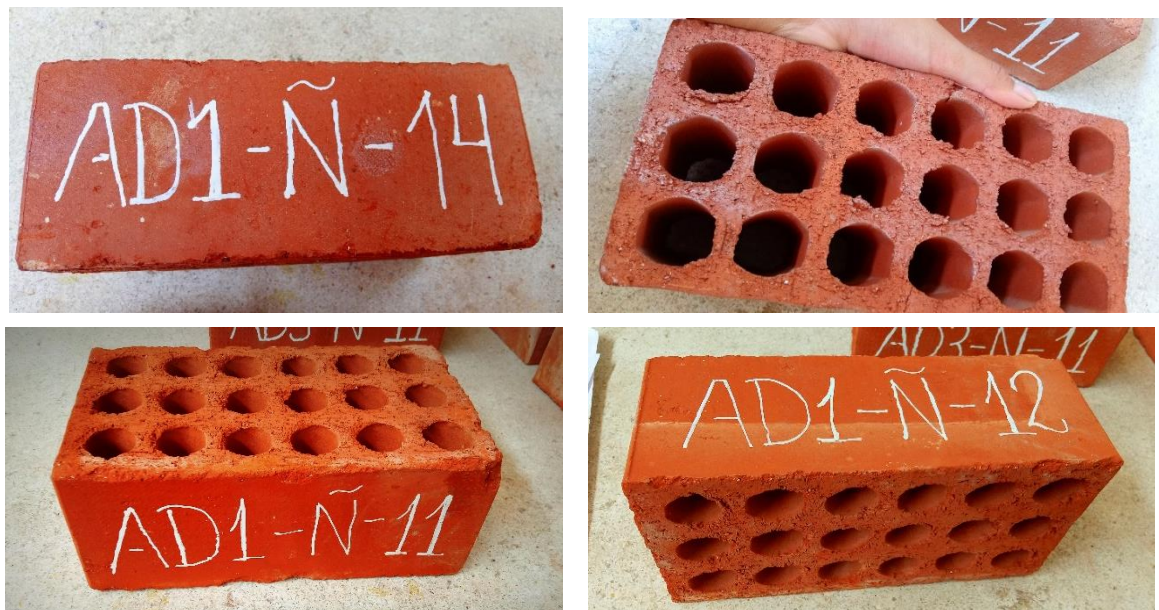


Figura 74. Unidades de albañilería ÑOÑO con eflorescencia.



Figura 75. Ensayo de absorción de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.



Figura 76. Ensayo de absorción de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.



Figura 77. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.



Figura 78. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.



Figura 79. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO – Parte 1.



Figura 80. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los ladrillos ÑOÑO – Parte 2.

LADRILLERA CERANDES



Figura 81. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos CERANDES.



Figura 82. Ensayo de alabeo de los ladrillos CERANDES.

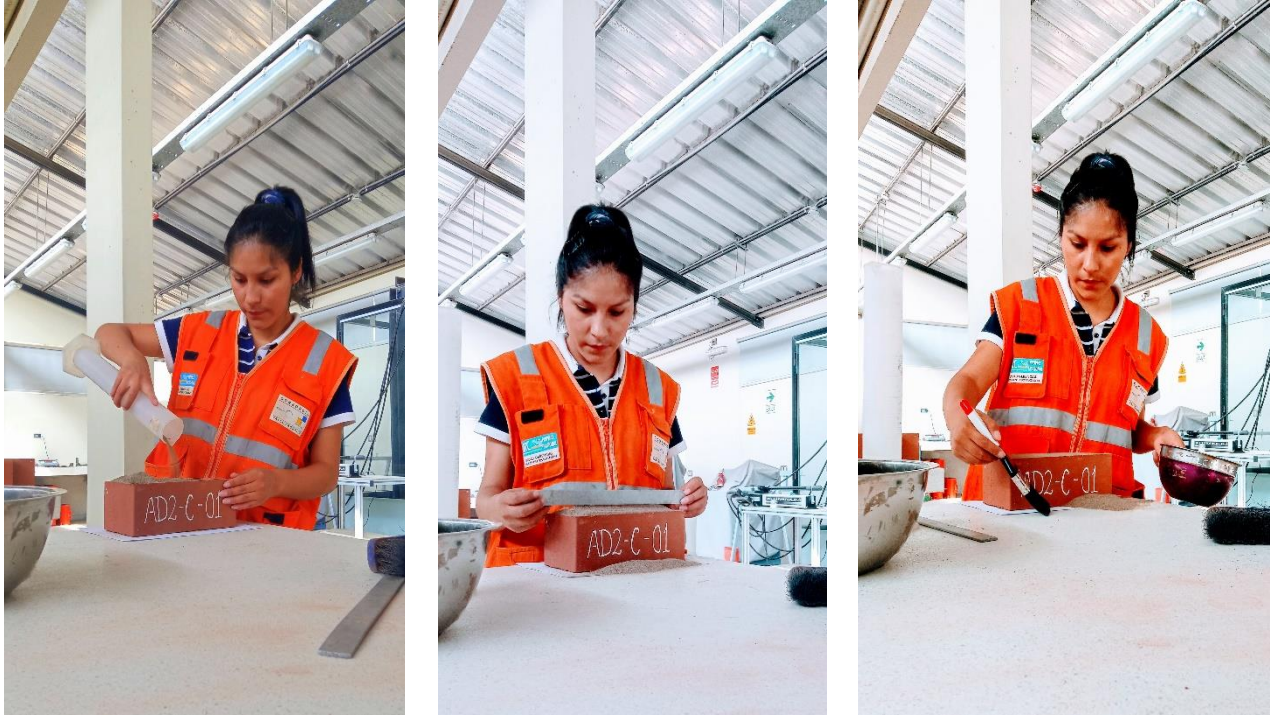


Figura 83. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES – Parte 1.

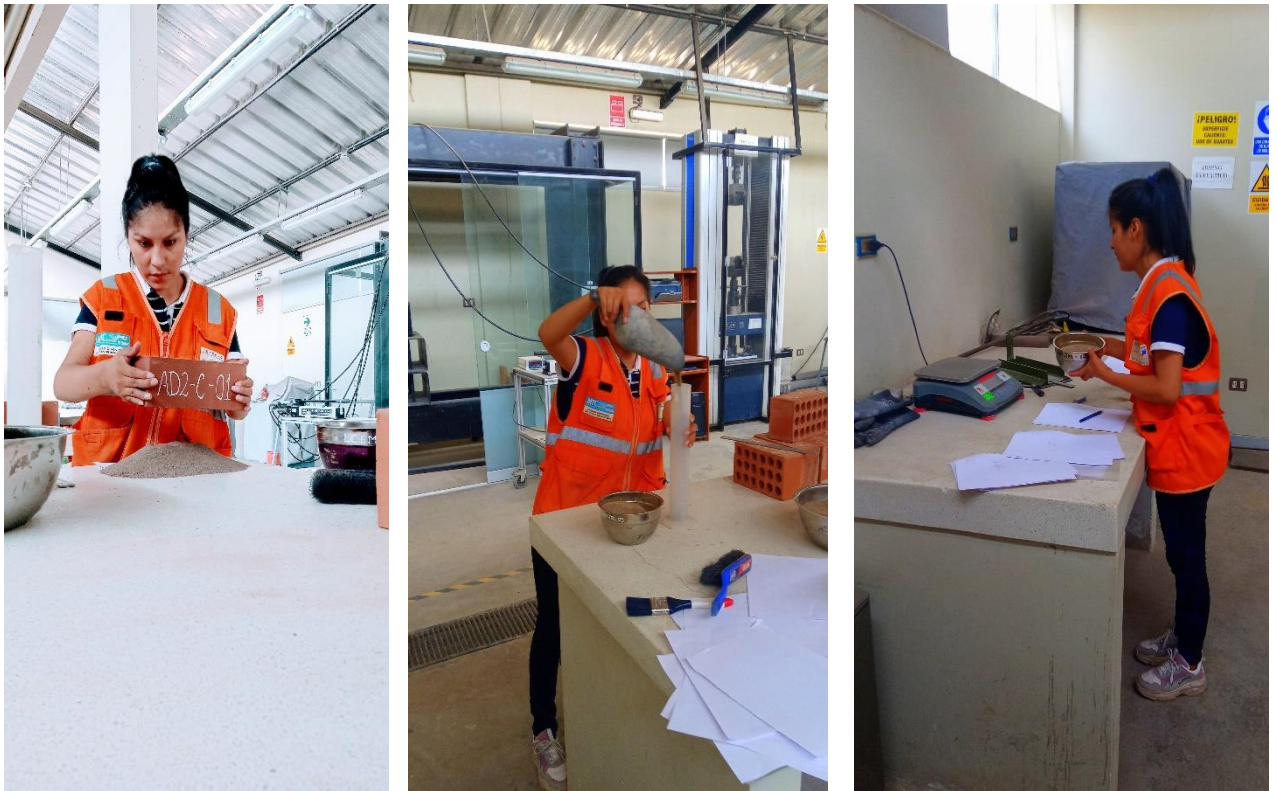


Figura 84. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos CERANDES – Parte 2.



Figura 85. Ensayo de eflorescencia de los ladrillos CERANDES.

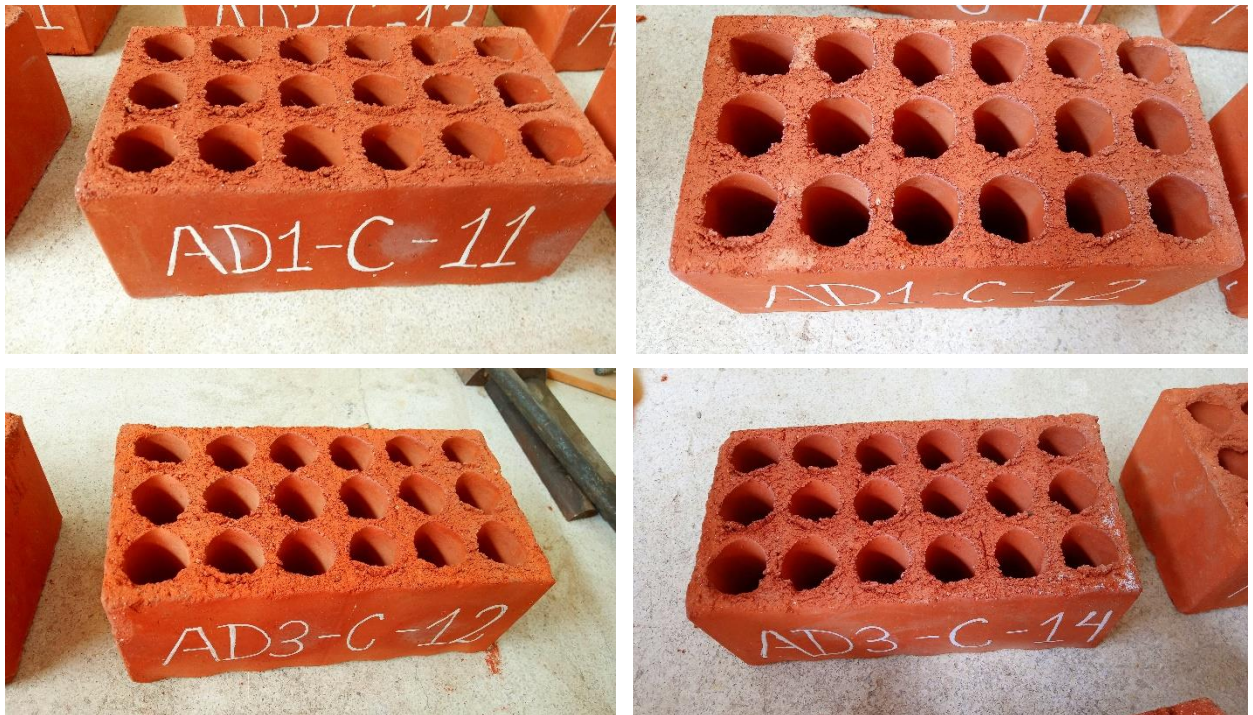


Figura 86. Ladrillos CERANDES afectados por eflorescencia.



Figura 87. Ensayo de absorción de los ladrillos CERANDES –Parte 1.



Figura 88. Ensayo de los ladrillos CERANDES – Parte 2.



Figura 89. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos CERANDES – Parte 1.



Figura 90. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos CERANDES – Parte 2.



Figura 91. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos CERANDES – Parte 1.



Figura 92. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos CERANDES – Parte 2.

LADRILLERA MVF



Figura 93. Ensayo de variación dimensional de los ladrillos MVF.



Figura 94. Ensayo de alabeo de los ladrillos MVF.

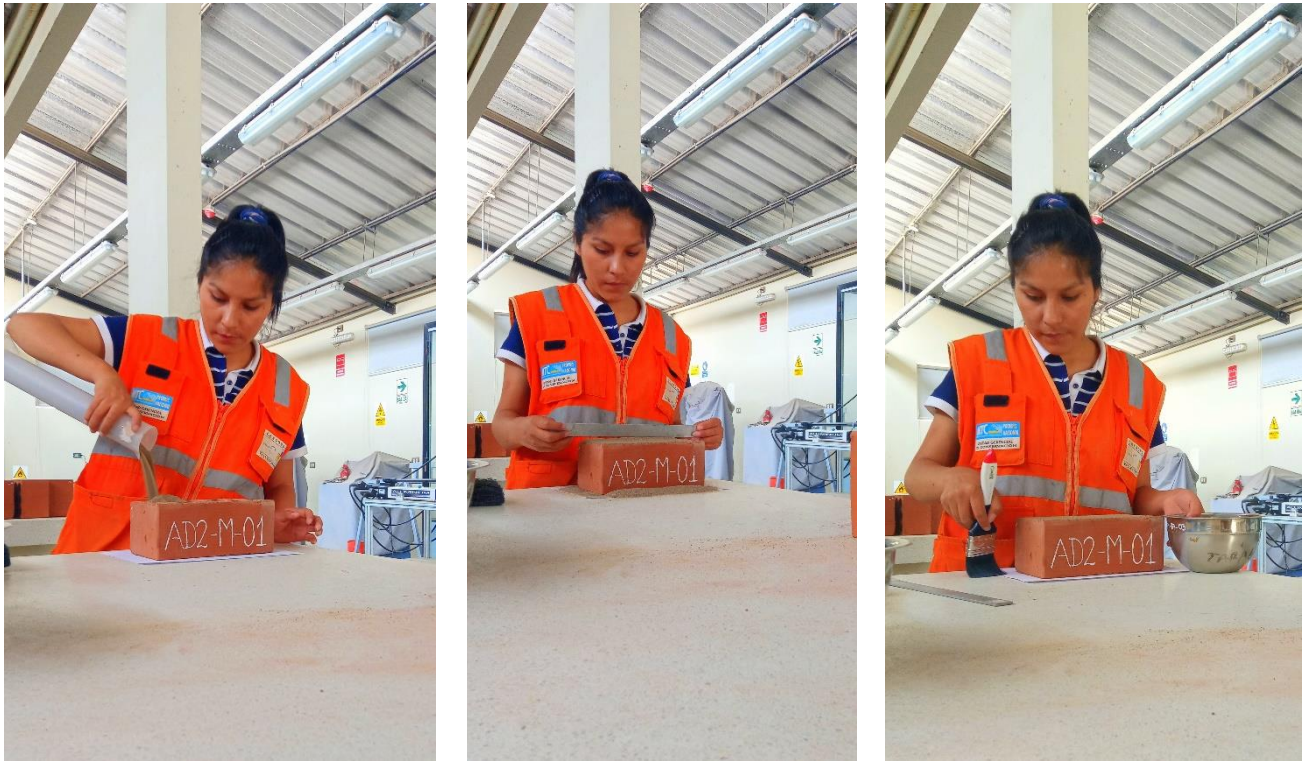


Figura 95. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF – Parte 1.



Figura 96. Ensayo de porcentaje de vacíos de los ladrillos MVF – Parte 2.



Figura 97. Ensayo de eflorescencia de los ladrillos MVF.

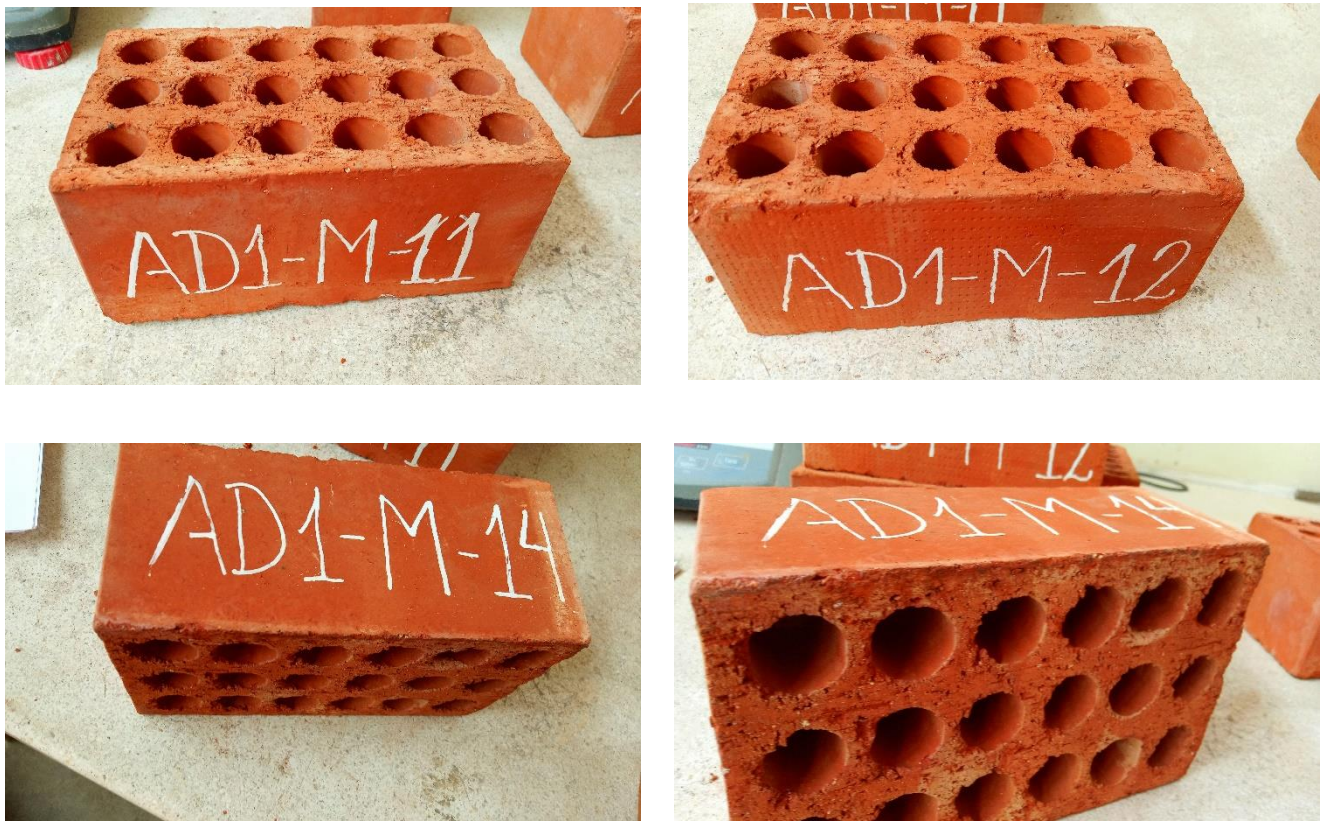


Figura 98. Ladrillos MVF con eflorescencia.



Figura 99. Ensayo de absorción de los ladrillos MVF – Parte 1.



Figura 100. Ensayo de absorción de los ladrillos MVF – Parte 2.



Figura 101. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos MVF – Parte 1.



Figura 102. Ensayo de absorción máxima de los ladrillos MVF – Parte 2.

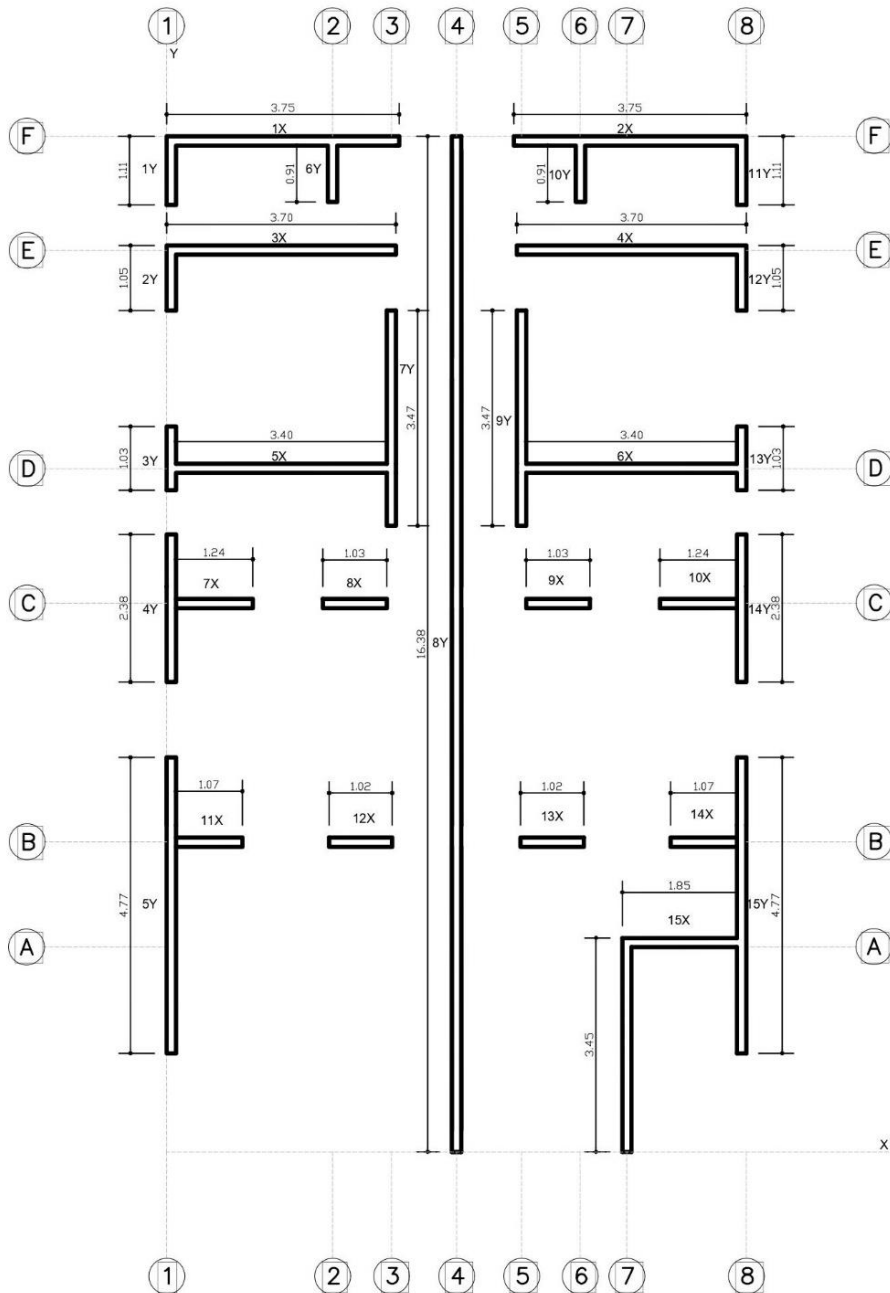


Figura 103. Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos MVF – Parte 1.

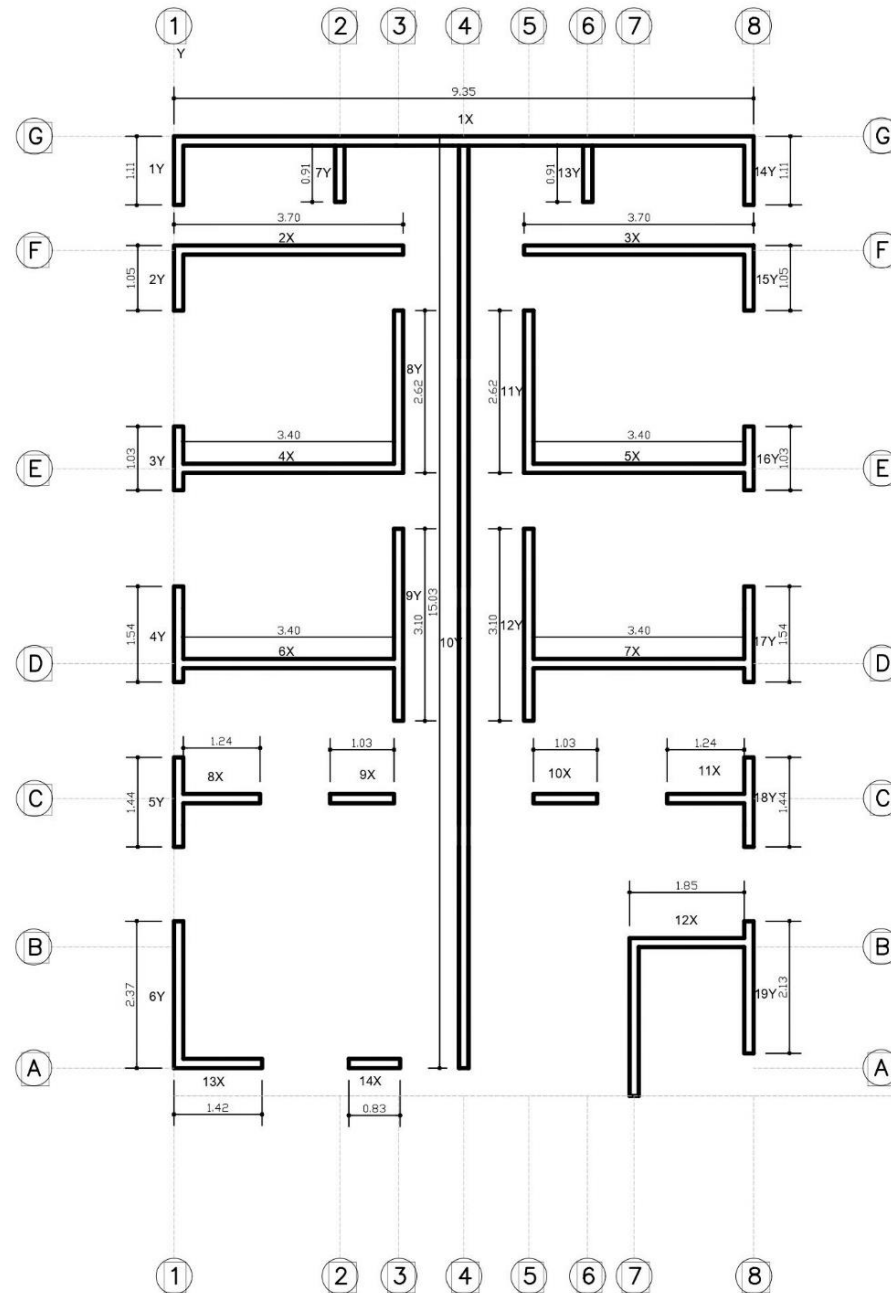


Figura 104. Ensayo de resistencia de materiales de los ladrillos MVF – Parte 2.

1. PLANOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR



PLANTA DIMENSIONADA PRIMER NIVEL ESC: 1:50



PLANTA DIMENSIONADA 2do, 3er Y 4to NIVEL ESC: 1:50

2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
------------	------------	-----------

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	228.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-Ñ-01	229.50	229.00	229.50	228.80	229.20	-0.53
AD1-Ñ-02	229.00	229.50	229.00	229.30	229.20	-0.53
AD1-Ñ-03	229.80	229.50	229.80	229.50	229.65	-0.72
AD1-Ñ-04	229.50	229.00	229.80	229.80	229.53	-0.67
AD1-Ñ-05	228.50	229.30	229.50	229.30	229.15	-0.50
AD1-Ñ-06	229.50	229.50	229.30	229.50	229.45	-0.64
AD1-Ñ-07	229.50	229.30	229.50	229.50	229.45	-0.64
AD1-Ñ-08	229.80	229.50	229.80	229.50	229.65	-0.72
AD1-Ñ-09	228.30	228.00	228.00	228.30	228.15	-0.07
AD1-Ñ-10	229.80	229.80	229.50	229.60	229.68	-0.73
Promedio =					229.31	-0.57
Desviación Estándar δ					0.45	
V(%)= 100 (De -					-0.57	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	130.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-C-01	131.00	130.80	131.00	130.80	130.90	-0.69
AD1-C-02	130.80	130.80	130.50	130.50	130.65	-0.50
AD1-C-03	131.00	131.00	130.80	131.00	130.95	-0.73
AD1-C-04	131.00	131.00	131.00	131.30	131.08	-0.83
AD1-C-05	131.00	131.00	131.30	131.00	131.08	-0.83
AD1-C-06	130.80	131.00	130.80	130.80	130.85	-0.65
AD1-C-07	130.80	130.80	131.00	131.00	130.90	-0.69
AD1-C-08	130.50	130.80	130.80	130.80	130.73	-0.56
AD1-C-09	130.00	130.00	130.30	131.00	130.33	-0.25
AD1-C-10	130.80	131.00	131.00	130.80	130.90	-0.69
Promedio =					130.84	-0.64
Desviación Estándar δ					0.22	
V(%)= 100 (De -					-0.64	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-C-01	91.50	91.80	91.50	90.80	91.40	-1.56
AD1-C-02	91.00	91.50	91.80	91.50	91.45	-1.61
AD1-C-03	91.30	91.00	91.30	91.30	91.23	-1.36
AD1-C-04	91.80	91.50	91.80	91.50	91.65	-1.83
AD1-C-05	91.00	91.50	91.00	91.30	91.20	-1.33
AD1-C-06	91.00	90.80	90.80	90.80	90.85	-0.94
AD1-C-07	90.80	91.00	90.80	91.00	90.90	-1.00
AD1-C-08	91.00	90.80	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD1-C-09	90.80	90.80	91.00	90.80	90.85	-0.94
AD1-C-10	90.80	91.00	90.80	91.00	90.90	-1.00
Promedio =					91.14	-1.26
Desviación Estándar δ					0.29	
V(%)= 100 (De -					-1.26	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
 Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

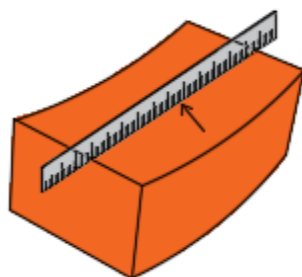
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

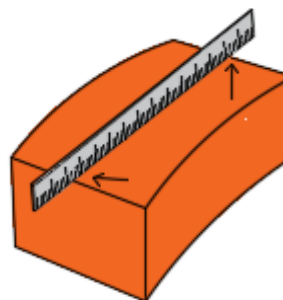
Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD1-Ñ-01	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00
AD1-Ñ-02	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-Ñ-03	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-Ñ-04	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD1-Ñ-05	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
AD1-Ñ-06	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
AD1-Ñ-07	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00
AD1-Ñ-08	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-Ñ-09	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
AD1-Ñ-10	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
PROMEDIO					0.85



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD1-Ñ-01	229.20	130.90	91.40	2742.21	1445.00	706.00	1023.37	37.32
AD1-Ñ-02	229.20	130.65	91.45	2738.47	1425.00	710.00	1003.52	36.65
AD1-Ñ-03	229.65	130.95	91.23	2743.38	1451.00	709.00	1023.27	37.30
AD1-Ñ-04	229.53	131.08	91.65	2757.29	1427.00	706.00	1010.62	36.65
AD1-Ñ-05	229.15	131.08	91.20	2739.27	1449.00	709.00	1021.86	37.30
AD1-Ñ-06	229.45	130.85	90.85	2727.64	1467.00	704.00	1041.90	38.20
AD1-Ñ-07	229.45	130.90	90.90	2730.18	1464.00	703.00	1041.25	38.14
AD1-Ñ-08	229.65	130.73	90.95	2730.41	1442.00	708.00	1018.36	37.30
AD1-Ñ-09	228.15	130.33	90.85	2701.30	1475.00	710.00	1038.73	38.45
AD1-Ñ-10	229.68	130.90	90.90	2732.86	1438.00	705.00	1019.86	37.32
PROMEDIO								37.46

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD1-Ñ-11	Eflorescente	Leve
AD1-Ñ-12	Eflorescente	Leve
AD1-Ñ-13	Eflorescente	Leve
AD1-Ñ-14	Eflorescente	Leve
AD1-Ñ-15	No eflorescente	-



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD1-Ñ-06	3517.00	3885.00	10.46
AD1-Ñ-07	3512.00	3881.00	10.51
AD1-Ñ-08	3452.00	3816.00	10.54
AD1-Ñ-09	3395.00	3754.00	10.57
AD1-Ñ-10	3591.00	3963.00	10.36
PROMEDIO			10.49

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD1-Ñ-06	3517.00	3850.00	9.47
AD1-Ñ-07	3512.00	3848.00	9.57
AD1-Ñ-08	3452.00	3781.00	9.53
AD1-Ñ-09	3395.00	3719.00	9.54
AD1-Ñ-10	3591.00	3927.00	9.36
PROMEDIO			9.49

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD1-Ñ-06	1.11
AD1-Ñ-07	1.10
AD1-Ñ-08	1.11
AD1-Ñ-09	1.11
AD1-Ñ-10	1.11
PROMEDIO	1.10



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD1-Ñ-01	229.20	130.90	91.40	30002.28	64610.77	633615.21	215.35	21.12
AD1-Ñ-02	229.20	130.65	91.45	29944.98	66112.23	648339.50	220.78	21.65
AD1-Ñ-03	229.65	130.95	91.23	30072.67	62676.14	614642.97	208.42	20.44
AD1-Ñ-04	229.53	131.08	91.65	30084.99	69551.27	682064.96	231.18	22.67
AD1-Ñ-05	229.15	131.08	91.20	30035.84	62501.39	612929.26	208.09	20.41
Promedio=							216.76	21.26
Desviación Estándar δ =							9.63	0.94
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							207.13	20.31



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
------------	------------	-----------

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	228.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-Ñ-01	229.50	229.50	229.30	229.50	229.45	-0.64
AD2-Ñ-02	229.30	229.30	229.50	229.30	229.35	-0.59
AD2-Ñ-03	229.30	229.50	229.50	229.30	229.40	-0.61
AD2-Ñ-04	229.50	229.50	229.00	229.50	229.38	-0.60
AD2-Ñ-05	229.30	229.50	229.50	229.30	229.40	-0.61
AD2-Ñ-06	228.30	228.80	228.50	228.30	228.48	-0.21
AD2-Ñ-07	229.50	229.00	229.30	229.00	229.20	-0.53
AD2-Ñ-08	229.80	229.80	229.50	229.50	229.65	-0.72
AD2-Ñ-09	229.50	229.50	229.80	229.30	229.53	-0.67
AD2-Ñ-10	228.80	228.50	228.00	228.50	228.45	-0.20
Promedio =					229.23	-0.54
Desviación Estándar δ					0.42	
V(%)= 100 (De -					-0.54	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	130.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-Ñ-01	131.00	131.00	131.30	131.00	131.08	-0.83
AD2-Ñ-02	131.00	130.80	131.00	130.80	130.90	-0.69
AD2-Ñ-03	130.80	131.00	130.80	130.80	130.85	-0.65
AD2-Ñ-04	131.00	131.00	130.80	131.00	130.95	-0.73
AD2-Ñ-05	131.00	131.30	131.00	131.00	131.08	-0.83
AD2-Ñ-06	130.80	130.80	130.50	130.50	130.65	-0.50
AD2-Ñ-07	131.30	131.50	131.00	130.80	131.15	-0.88
AD2-Ñ-08	130.80	131.00	131.00	130.80	130.90	-0.69
AD2-Ñ-09	130.30	130.50	130.50	130.00	130.33	-0.25
AD2-Ñ-10	131.00	131.00	131.30	131.00	131.08	-0.83
Promedio =					130.90	-0.69
Desviación Estándar δ					0.25	
V(%)= 100 (De -					-0.69	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-Ñ-01	91.00	90.80	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD2-Ñ-02	91.00	90.80	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD2-Ñ-03	90.08	91.00	91.00	90.80	90.72	-0.80
AD2-Ñ-04	91.00	90.80	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD2-Ñ-05	91.00	91.00	91.30	90.80	91.03	-1.14
AD2-Ñ-06	90.80	90.80	90.50	90.80	90.73	-0.81
AD2-Ñ-07	91.00	91.00	90.80	91.00	90.95	-1.06
AD2-Ñ-08	90.50	90.50	90.50	90.50	90.50	-0.56
AD2-Ñ-09	90.80	91.00	91.00	90.80	90.90	-1.00
AD2-Ñ-10	91.00	90.80	91.30	91.00	91.03	-1.14
Promedio =					90.87	-0.97
Desviación Estándar δ					0.17	
V(%)= 100 (De -					-0.97	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

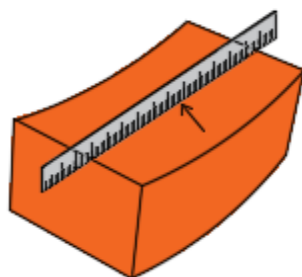
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

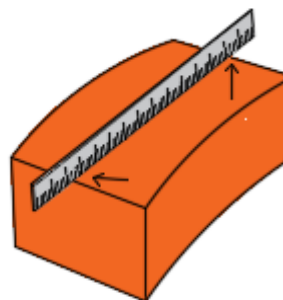
Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD2-Ñ-01	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-Ñ-02	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD2-Ñ-03	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
AD2-Ñ-04	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD2-Ñ-05	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD2-Ñ-06	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD2-Ñ-07	1.50	0.00	1.00	0.00	1.50
AD2-Ñ-08	1.00	0.00	1.50	0.00	1.50
AD2-Ñ-09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD2-Ñ-10	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
PROMEDIO					1.05



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD2-Ñ-01	229.45	131.08	90.95	2735.34	1415.00	704.00	1004.97	36.74
AD2-Ñ-02	229.35	130.90	90.95	2730.49	1462.00	702.00	1041.31	38.14
AD2-Ñ-03	229.40	130.85	90.72	2723.14	1474.00	706.00	1043.91	38.33
AD2-Ñ-04	229.38	130.95	90.95	2731.83	1466.00	700.00	1047.14	38.33
AD2-Ñ-05	229.40	131.08	91.03	2736.99	1476.00	707.00	1043.85	38.14
AD2-Ñ-06	228.48	130.65	90.73	2708.16	1464.00	703.00	1041.25	38.45
AD2-Ñ-07	229.20	131.15	90.95	2733.92	1436.00	704.00	1019.89	37.30
AD2-Ñ-08	229.65	130.90	90.50	2720.54	1475.00	705.00	1046.10	38.45
AD2-Ñ-09	229.53	130.33	90.90	2719.08	1420.00	700.00	1014.29	37.30
AD2-Ñ-10	228.45	131.08	91.03	2725.66	1466.00	704.00	1041.19	38.20
PROMEDIO								37.94

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD2-Ñ-11	Eflorescente	Leve
AD2-Ñ-12	No eflorescente	-
AD2-Ñ-13	No eflorescente	-
AD2-Ñ-14	Eflorescente	Leve
AD2-Ñ-15	Eflorescente	Leve



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD2-Ñ-06	3391.00	3751.00	10.62
AD2-Ñ-07	3483.00	3849.00	10.51
AD2-Ñ-08	3511.00	3876.00	10.40
AD2-Ñ-09	3488.00	3855.00	10.52
AD2-Ñ-10	3395.00	3754.00	10.57
PROMEDIO			10.52

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD2-Ñ-06	3391.00	3713.00	9.50
AD2-Ñ-07	3483.00	3812.00	9.45
AD2-Ñ-08	3511.00	3840.00	9.37
AD2-Ñ-09	3488.00	3817.00	9.43
AD2-Ñ-10	3395.00	3715.00	9.43
PROMEDIO			9.43

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD2-Ñ-06	1.12
AD2-Ñ-07	1.11
AD2-Ñ-08	1.11
AD2-Ñ-09	1.12
AD2-Ñ-10	1.12
PROMEDIO	1.12


 Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD2-Ñ-01	229.45	131.08	90.95	30075.16	62986.37	617685.29	209.43	20.54
AD2-Ñ-02	229.35	130.90	90.95	30021.92	70579.14	692144.92	235.09	23.05
AD2-Ñ-03	229.40	130.85	90.72	30016.99	70084.35	687292.69	233.48	22.90
AD2-Ñ-04	229.38	130.95	90.95	30036.66	69401.06	680591.91	231.05	22.66
AD2-Ñ-05	229.40	131.08	91.03	30068.61	66929.04	656349.67	222.59	21.83
Promedio=							226.33	22.20
Desviación Estándar δ =							10.61	1.04
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							215.72	21.16

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos ÑÑO (en mm) **228** **130** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	228.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-Ñ-01	223.50	223.50	223.50	223.80	223.58	1.94
AD3-Ñ-02	223.80	223.50	223.80	223.80	223.73	1.87
AD3-Ñ-03	224.00	223.80	224.00	223.80	223.90	1.80
AD3-Ñ-04	223.50	223.50	223.50	223.50	223.50	1.97
AD3-Ñ-05	223.50	223.80	223.50	223.50	223.58	1.94
AD3-Ñ-06	223.80	223.80	224.00	224.00	223.90	1.80
AD3-Ñ-07	223.80	223.50	223.50	223.50	223.58	1.94
AD3-Ñ-08	223.50	223.80	223.50	223.80	223.65	1.91
AD3-Ñ-09	223.50	223.80	223.50	223.50	223.58	1.94
AD3-Ñ-10	225.80	224.00	223.80	223.80	224.35	1.60
Promedio =					223.73	1.87
Desviación Estándar δ					0.26	
V(%)= 100 (De -					1.87	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	130.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-Ñ-01	128.80	129.00	129.30	128.80	128.98	0.79
AD3-Ñ-02	128.50	128.80	128.80	128.80	128.73	0.98
AD3-Ñ-03	128.50	128.80	128.80	128.50	128.65	1.04
AD3-Ñ-04	128.80	128.50	128.80	128.80	128.73	0.98
AD3-Ñ-05	128.50	128.80	128.50	128.80	128.65	1.04
AD3-Ñ-06	129.50	129.30	129.00	129.50	129.33	0.52
AD3-Ñ-07	128.80	128.80	128.50	128.80	128.73	0.98
AD3-Ñ-08	128.50	128.80	128.80	128.80	128.73	0.98
AD3-Ñ-09	128.80	128.50	129.00	128.50	128.70	1.00
AD3-Ñ-10	128.80	128.80	128.50	128.30	128.60	1.08
Promedio =					128.78	0.94
Desviación Estándar δ					0.22	
V(%)= 100 (De -					0.94	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-Ñ-01	90.30	90.50	90.00	90.30	90.28	-0.31
AD3-Ñ-02	90.30	90.00	90.00	90.30	90.15	-0.17
AD3-Ñ-03	90.50	90.50	90.30	90.50	90.45	-0.50
AD3-Ñ-04	90.00	90.30	90.30	90.00	90.15	-0.17
AD3-Ñ-05	90.30	90.00	90.30	90.30	90.23	-0.25
AD3-Ñ-06	90.50	90.30	90.50	90.50	90.45	-0.50
AD3-Ñ-07	90.00	90.00	90.30	90.00	90.08	-0.08
AD3-Ñ-08	90.30	90.30	90.00	90.30	90.23	-0.25
AD3-Ñ-09	90.50	90.30	91.00	90.50	90.58	-0.64
AD3-Ñ-10	90.30	90.50	90.00	90.30	90.28	-0.31
Promedio =					90.29	-0.32
Desviación Estándar δ					0.16	
V(%)= 100 (De -					-0.32	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

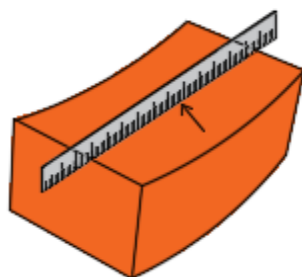
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

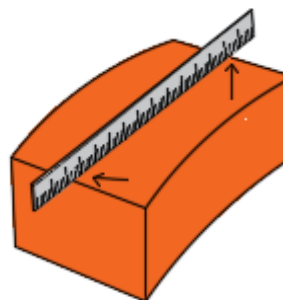
Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD3-Ñ-01	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00
AD3-Ñ-02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD3-Ñ-03	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-Ñ-04	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-Ñ-05	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD3-Ñ-06	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-Ñ-07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD3-Ñ-08	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD3-Ñ-09	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-Ñ-10	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50
PROMEDIO					0.75



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD3-Ñ-01	223.58	128.98	90.28	2603.13	1529.00	704.00	1085.94	41.72
AD3-Ñ-02	223.73	128.73	90.15	2596.23	1510.00	711.00	1061.88	40.90
AD3-Ñ-03	223.90	128.65	90.45	2605.39	1541.00	707.00	1089.82	41.83
AD3-Ñ-04	223.50	128.73	90.15	2593.62	1560.00	710.00	1098.59	42.36
AD3-Ñ-05	223.58	128.65	90.23	2595.13	1509.00	702.00	1074.79	41.42
AD3-Ñ-06	223.90	129.33	90.45	2619.06	1501.00	702.00	1069.09	40.82
AD3-Ñ-07	223.58	128.73	90.08	2592.33	1531.00	706.00	1084.28	41.83
AD3-Ñ-08	223.65	128.73	90.23	2597.52	1513.00	712.00	1062.50	40.90
AD3-Ñ-09	223.58	128.70	90.58	2606.21	1503.00	705.00	1065.96	40.90
AD3-Ñ-10	224.35	128.60	90.28	2604.56	1534.00	711.00	1078.76	41.42
PROMEDIO								41.41

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD3-Ñ-11	No eflorescente	-
AD3-Ñ-12	Eflorescente	Moderado
AD3-Ñ-13	No eflorescente	-
AD3-Ñ-14	Eflorescente	Leve
AD3-Ñ-15	Eflorescente	Leve



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD3-Ñ-06	3338.00	3696.00	10.72
AD3-Ñ-07	3190.00	3530.00	10.66
AD3-Ñ-08	3207.00	3549.00	10.66
AD3-Ñ-09	3288.00	3642.00	10.77
AD3-Ñ-10	3207.00	3550.00	10.70
PROMEDIO			10.70

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD3-Ñ-06	3338.00	3657.00	9.56
AD3-Ñ-07	3190.00	3492.00	9.47
AD3-Ñ-08	3207.00	3511.00	9.48
AD3-Ñ-09	3288.00	3600.00	9.49
AD3-Ñ-10	3207.00	3511.00	9.48
PROMEDIO			9.49

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD3-Ñ-06	1.12
AD3-Ñ-07	1.13
AD3-Ñ-08	1.13
AD3-Ñ-09	1.13
AD3-Ñ-10	1.13
PROMEDIO	1.13


Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD3-Ñ-01	223.58	128.98	90.28	28835.59	64197.84	629565.75	222.63	21.83
AD3-Ñ-02	223.73	128.73	90.15	28799.00	61751.34	605573.78	214.42	21.03
AD3-Ñ-03	223.90	128.65	90.45	28804.74	68717.93	673892.69	238.56	23.39
AD3-Ñ-04	223.50	128.73	90.15	28770.04	66510.82	652248.33	231.18	22.67
AD3-Ñ-05	223.58	128.65	90.23	28762.92	66444.06	651593.64	231.01	22.65
Promedio=							227.56	22.32
Desviación Estándar δ =							9.26	0.91
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							218.30	21.41



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

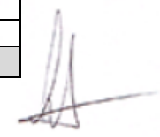
DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos ÑÑO (en mm) **228** **130** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	228.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-Ñ-01	226.80	226.50	226.50	226.50	226.58	0.63
AD4-Ñ-02	226.80	226.50	226.80	226.80	226.73	0.56
AD4-Ñ-03	225.50	225.30	225.00	225.30	225.28	1.20
AD4-Ñ-04	225.30	225.30	225.30	225.50	225.35	1.16
AD4-Ñ-05	225.00	225.50	225.30	225.30	225.28	1.20
AD4-Ñ-06	226.50	226.80	226.50	226.50	226.58	0.63
AD4-Ñ-07	225.50	225.30	225.30	225.30	225.35	1.16
AD4-Ñ-08	225.50	225.00	225.50	225.30	225.33	1.17
AD4-Ñ-09	225.30	225.50	225.30	225.00	225.28	1.20
AD4-Ñ-10	225.50	225.30	225.30	225.30	225.35	1.16
Promedio =					225.71	1.01
Desviación Estándar δ					0.64	
V(%)= 100 (De -					1.01	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	130.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-Ñ-01	131.80	131.50	131.80	131.80	131.73	-1.33
AD4-Ñ-02	131.80	131.80	131.80	131.50	131.73	-1.33
AD4-Ñ-03	131.00	131.00	131.30	130.80	131.03	-0.79
AD4-Ñ-04	130.80	130.80	130.50	131.00	130.78	-0.60
AD4-Ñ-05	130.80	130.50	130.50	130.80	130.65	-0.50
AD4-Ñ-06	130.50	131.00	130.80	130.50	130.70	-0.54
AD4-Ñ-07	131.00	130.80	130.80	130.80	130.85	-0.65
AD4-Ñ-08	131.50	131.00	131.30	131.50	131.33	-1.02
AD4-Ñ-09	130.80	130.50	130.80	130.50	130.65	-0.50
AD4-Ñ-10	130.80	131.00	130.80	130.50	130.78	-0.60
Promedio =					131.02	-0.78
Desviación Estándar δ					0.42	
V(%)= 100 (De -					-0.78	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-Ñ-01	90.00	90.30	90.50	90.30	90.28	-0.31
AD4-Ñ-02	90.50	90.30	90.50	90.30	90.40	-0.44
AD4-Ñ-03	90.30	90.50	90.00	90.50	90.33	-0.36
AD4-Ñ-04	90.00	90.30	90.30	90.30	90.23	-0.25
AD4-Ñ-05	90.30	90.50	90.30	90.00	90.28	-0.31
AD4-Ñ-06	90.00	90.30	90.00	90.00	90.08	-0.08
AD4-Ñ-07	90.30	90.00	90.30	90.00	90.15	-0.17
AD4-Ñ-08	90.50	90.30	90.30	90.50	90.40	-0.44
AD4-Ñ-09	90.30	90.00	90.30	90.30	90.23	-0.25
AD4-Ñ-10	90.30	90.00	90.00	90.30	90.15	-0.17
Promedio =					90.25	-0.28
Desviación Estándar δ					0.11	
V(%)= 100 (De -					-0.28	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

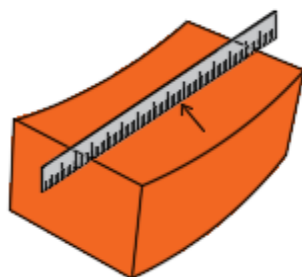
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

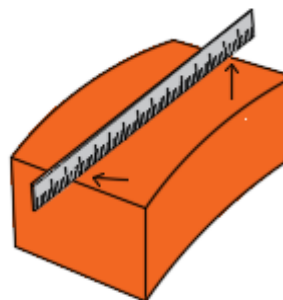
Ladrillos ÑOÑO (en mm)

228	130	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD4-Ñ-01	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD4-Ñ-02	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
AD4-Ñ-03	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00
AD4-Ñ-04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD4-Ñ-05	0.50	0.00	0.00	1.00	1.00
AD4-Ñ-06	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD4-Ñ-07	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD4-Ñ-08	0.50	0.00	0.00	0.00	1.00
AD4-Ñ-09	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD4-Ñ-10	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50
PROMEDIO					0.80



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD4-Ñ-01	226.58	131.73	90.28	2694.31	1511.00	704.00	1073.15	39.83
AD4-Ñ-02	226.73	131.73	90.40	2699.83	1517.00	704.00	1077.41	39.91
AD4-Ñ-03	225.28	131.03	90.33	2666.09	1537.00	708.00	1085.45	40.71
AD4-Ñ-04	225.35	130.78	90.23	2658.94	1506.00	711.00	1059.07	39.83
AD4-Ñ-05	225.28	130.65	90.28	2656.99	1521.00	703.00	1081.79	40.71
AD4-Ñ-06	226.58	130.70	90.08	2667.42	1533.00	704.00	1088.78	40.82
AD4-Ñ-07	225.35	130.85	90.15	2658.26	1505.00	706.00	1065.86	40.10
AD4-Ñ-08	225.33	131.33	90.40	2675.01	1519.00	708.00	1072.74	40.10
AD4-Ñ-09	225.28	130.65	90.23	2655.52	1524.00	703.00	1083.93	40.82
AD4-Ñ-10	225.35	130.78	90.15	2656.73	1529.00	705.00	1084.40	40.82
PROMEDIO								40.36

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD4-Ñ-11	Eflorescente	Leve
AD4-Ñ-12	No eflorescente	-
AD4-Ñ-13	Eflorescente	Leve
AD4-Ñ-14	Eflorescente	Leve
AD4-Ñ-15	Eflorescente	Leve

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD4-Ñ-06	3412.00	3769.00	10.46
AD4-Ñ-07	3389.00	3749.00	10.62
AD4-Ñ-08	3315.00	3670.00	10.71
AD4-Ñ-09	3305.00	3659.00	10.71
AD4-Ñ-10	3349.00	3706.00	10.66
PROMEDIO			10.63

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD4-Ñ-06	3412.00	3733.00	9.41
AD4-Ñ-07	3389.00	3710.00	9.47
AD4-Ñ-08	3315.00	3632.00	9.56
AD4-Ñ-09	3305.00	3623.00	9.62
AD4-Ñ-10	3349.00	3668.00	9.53
PROMEDIO			9.52

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD4-Ñ-06	1.11
AD4-Ñ-07	1.12
AD4-Ñ-08	1.12
AD4-Ñ-09	1.11
AD4-Ñ-10	1.12
PROMEDIO	1.12


Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos ÑOÑO **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD4-Ñ-01	226.58	131.73	90.28	29845.59	63706.96	624751.86	213.46	20.93
AD4-Ñ-02	226.73	131.73	90.40	29865.35	68181.73	668634.36	228.30	22.39
AD4-Ñ-03	225.28	131.03	90.33	29516.66	64686.74	634360.22	219.15	21.49
AD4-Ñ-04	225.35	130.78	90.23	29470.15	60748.00	595734.37	206.13	20.21
AD4-Ñ-05	225.28	130.65	90.28	29432.18	69220.42	678820.43	235.19	23.06
Promedio=							220.45	21.62
Desviación Estándar δ =							11.56	1.13
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							208.89	20.48



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

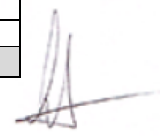
DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos CERANDES (en mm) **230** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	230.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-C-01	230.50	230.30	230.50	230.50	230.45	-0.20
AD1-C-02	231.00	230.00	230.50	230.50	230.50	-0.22
AD1-C-03	231.00	230.80	231.30	231.00	231.03	-0.45
AD1-C-04	230.80	230.50	230.80	230.80	230.73	-0.32
AD1-C-05	231.00	230.80	230.50	230.80	230.78	-0.34
AD1-C-06	230.80	230.80	231.00	230.80	230.85	-0.37
AD1-C-07	230.50	230.30	230.50	230.50	230.45	-0.20
AD1-C-08	230.80	231.00	230.50	230.80	230.78	-0.34
AD1-C-09	230.50	230.80	230.50	230.80	230.65	-0.28
AD1-C-10	230.80	230.50	230.80	230.80	230.73	-0.32
Promedio =					230.69	-0.30
Desviación Estándar δ					0.18	
V(%)= 100 (De -					-0.30	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-C-01	124.00	124.00	123.50	123.80	123.83	0.94
AD1-C-02	124.00	123.80	124.00	124.00	123.95	0.84
AD1-C-03	123.50	123.50	123.50	123.80	123.58	1.14
AD1-C-04	123.80	124.00	124.00	124.00	123.95	0.84
AD1-C-05	124.00	124.30	123.80	124.00	124.03	0.78
AD1-C-06	124.00	124.00	124.30	124.00	124.08	0.74
AD1-C-07	124.00	124.30	124.30	124.00	124.15	0.68
AD1-C-08	124.00	124.30	123.80	124.00	124.03	0.78
AD1-C-09	124.30	124.00	123.80	124.00	124.03	0.78
AD1-C-10	123.80	124.00	124.00	123.80	123.90	0.88
Promedio =					123.95	0.84
Desviación Estándar δ					0.16	
V(%)= 100 (De -					0.84	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-C-01	87.50	87.50	87.80	87.80	87.65	2.61
AD1-C-02	88.00	87.80	87.80	87.80	87.85	2.39
AD1-C-03	87.50	87.50	87.30	87.80	87.53	2.75
AD1-C-04	87.50	87.50	88.00	87.50	87.63	2.64
AD1-C-05	87.00	87.30	87.30	87.30	87.23	3.08
AD1-C-06	87.80	87.80	87.80	87.50	87.73	2.53
AD1-C-07	88.00	88.00	87.80	87.80	87.90	2.33
AD1-C-08	87.80	87.50	87.80	87.50	87.65	2.61
AD1-C-09	88.00	87.50	88.00	88.00	87.88	2.36
AD1-C-10	87.80	87.80	87.80	87.50	87.73	2.53
Promedio =					87.68	2.58
Desviación Estándar δ					0.20	
V(%)= 100 (De -					2.58	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

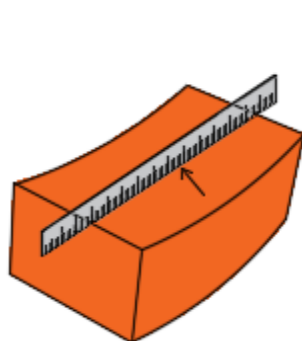
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

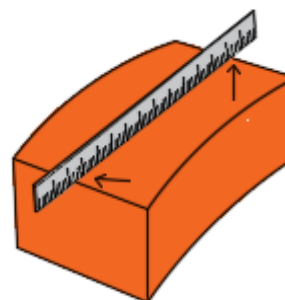
Ladrillos CERANDES (en mm)

230	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD1-C-01	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
AD1-C-02	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
AD1-C-03	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
AD1-C-04	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD1-C-05	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-C-06	1.00	0.00	0.00	1.50	1.50
AD1-C-07	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD1-C-08	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-C-09	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
AD1-C-10	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
PROMEDIO					1.10



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD1-C-01	230.45	123.83	87.65	2501.13	1681.00	709.00	1185.47	47.40
AD1-C-02	230.50	123.95	87.85	2509.92	1694.00	711.00	1191.28	47.46
AD1-C-03	231.03	123.58	87.53	2498.74	1658.00	704.00	1177.56	47.13
AD1-C-04	230.73	123.95	87.63	2505.93	1682.00	708.00	1187.85	47.40
AD1-C-05	230.78	124.03	87.23	2496.54	1659.00	710.00	1168.31	46.80
AD1-C-06	230.85	124.08	87.73	2512.68	1691.00	709.00	1192.52	47.46
AD1-C-07	230.45	124.15	87.90	2514.85	1685.00	708.00	1189.97	47.32
AD1-C-08	230.78	124.03	87.65	2508.71	1647.00	704.00	1169.74	46.63
AD1-C-09	230.65	124.03	87.88	2513.78	1691.00	704.00	1200.99	47.78
AD1-C-10	230.73	123.90	87.73	2507.78	1656.00	708.00	1169.49	46.63
PROMEDIO								47.20

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD1-C-11	Eflorescente	Moderado
AD1-C-12	Eflorescente	Leve
AD1-C-13	Eflorescente	Leve
AD1-C-14	Eflorescente	Moderado
AD1-C-15	Eflorescente	Leve

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD1-C-06	2593.00	2909.00	12.19
AD1-C-07	2601.00	2922.00	12.34
AD1-C-08	2584.00	2899.00	12.19
AD1-C-09	2613.00	2935.00	12.32
AD1-C-10	2595.00	2911.00	12.18
PROMEDIO			12.24

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD1-C-06	2593.00	2895.00	11.65
AD1-C-07	2601.00	2906.00	11.73
AD1-C-08	2584.00	2885.00	11.65
AD1-C-09	2613.00	2920.00	11.75
AD1-C-10	2595.00	2898.00	11.68
PROMEDIO			11.69

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD1-C-06	1.05
AD1-C-07	1.05
AD1-C-08	1.05
AD1-C-09	1.05
AD1-C-10	1.04
PROMEDIO	1.05


Ing. Fiorella M. Zapata Antezana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD1-C-01	230.45	123.83	87.65	28535.47	40350.72	395705.39	141.41	13.87
AD1-C-02	230.50	123.95	87.85	28570.48	40971.18	401795.91	143.40	14.06
AD1-C-03	231.03	123.58	87.53	28548.91	39955.46	391829.21	139.95	13.72
AD1-C-04	230.73	123.95	87.63	28598.36	35845.20	346618.01	125.34	12.12
AD1-C-05	230.78	124.03	87.23	28621.87	39852.44	390818.93	139.24	13.65
Promedio=							137.87	13.49
Desviación Estándar δ =							7.18	0.78
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							130.69	12.71



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos CERANDES (en mm) **230** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	230.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-C-01	230.50	230.30	230.50	230.50	230.45	-0.20
AD2-C-02	230.80	230.80	230.50	230.80	230.73	-0.32
AD2-C-03	230.50	230.50	230.30	230.50	230.45	-0.20
AD2-C-04	230.30	230.30	230.50	230.30	230.35	-0.15
AD2-C-05	230.80	230.80	230.50	230.80	230.73	-0.32
AD2-C-06	230.50	230.50	230.30	230.30	230.40	-0.17
AD2-C-07	230.50	230.80	230.50	230.80	230.65	-0.28
AD2-C-08	230.30	230.50	230.30	230.30	230.35	-0.15
AD2-C-09	230.50	230.80	230.80	230.80	230.73	-0.32
AD2-C-10	230.30	230.50	230.50	230.80	230.53	-0.23
Promedio =					230.54	-0.23
Desviación Estándar δ					0.16	
V(%)= 100 (De -					-0.23	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-C-01	123.80	123.80	123.50	123.80	123.73	1.02
AD2-C-02	124.00	124.00	124.00	124.80	124.20	0.64
AD2-C-03	123.80	123.50	124.00	123.80	123.78	0.98
AD2-C-04	123.30	123.30	123.50	123.30	123.35	1.32
AD2-C-05	123.80	123.80	123.50	123.50	123.65	1.08
AD2-C-06	123.50	123.80	123.50	123.80	123.65	1.08
AD2-C-07	124.00	123.80	123.80	124.00	123.90	0.88
AD2-C-08	123.80	124.00	123.80	123.80	123.85	0.92
AD2-C-09	123.80	123.50	123.50	123.50	123.58	1.14
AD2-C-10	124.00	123.80	123.80	124.00	123.90	0.88
Promedio =					123.76	0.99
Desviación Estándar δ					0.23	
V(%)= 100 (De -					0.99	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-C-01	88.00	87.80	88.50	88.00	88.08	2.14
AD2-C-02	87.80	87.80	87.50	87.50	87.65	2.61
AD2-C-03	87.50	87.30	87.50	87.50	87.45	2.83
AD2-C-04	87.30	87.00	87.73	87.30	87.33	2.96
AD2-C-05	88.00	87.80	88.00	88.30	88.03	2.19
AD2-C-06	88.00	88.00	87.80	87.80	87.90	2.33
AD2-C-07	87.50	87.80	87.50	87.30	87.53	2.75
AD2-C-08	87.80	87.80	88.00	87.50	87.78	2.47
AD2-C-09	87.80	88.00	87.50	87.80	87.78	2.47
AD2-C-10	87.50	87.50	88.00	88.00	87.75	2.50
Promedio =					87.73	2.53
Desviación Estándar δ					0.24	
V(%)= 100 (De -					2.53	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
 Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

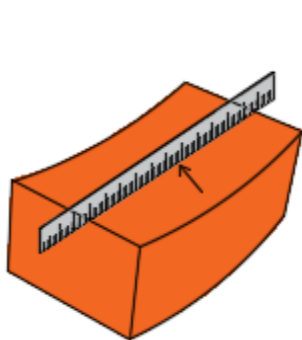
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

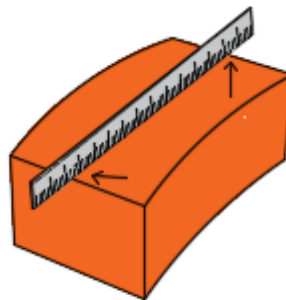
Ladrillos CERANDES (en mm)

230	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD2-C-01	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
AD2-C-02	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-C-03	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD2-C-04	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-C-05	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-C-06	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-C-07	0.00	1.00	1.50	0.00	1.50
AD2-C-08	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
AD2-C-09	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD2-C-10	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50
PROMEDIO					1.15



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD2-C-01	230.45	123.73	88.08	2511.23	1661.00	711.00	1168.07	46.51
AD2-C-02	230.73	124.20	87.65	2511.70	1648.00	707.00	1165.49	46.40
AD2-C-03	230.45	123.78	87.45	2494.42	1610.00	705.00	1141.84	45.78
AD2-C-04	230.35	123.35	87.33	2481.44	1602.00	705.00	1136.17	45.79
AD2-C-05	230.73	123.65	88.03	2511.28	1623.00	703.00	1154.34	45.97
AD2-C-06	230.40	123.65	87.90	2504.18	1647.00	710.00	1159.86	46.32
AD2-C-07	230.65	123.90	87.53	2501.25	1635.00	704.00	1161.22	46.43
AD2-C-08	230.35	123.85	87.78	2504.12	1647.00	707.00	1164.78	46.51
AD2-C-09	230.73	123.58	87.78	2502.63	1620.00	707.00	1145.69	45.78
AD2-C-10	230.53	123.90	87.75	2506.32	1642.00	705.00	1164.54	46.46
PROMEDIO								46.19

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD2-C-11	Eflorescente	Leve
AD2-C-12	No eflorescente	-
AD2-C-13	Eflorescente	Moderado
AD2-C-14	Eflorescente	Leve
AD2-C-15	Eflorescente	Leve

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD2-C-06	2589.00	2902.00	12.09
AD2-C-07	2573.00	2885.00	12.13
AD2-C-08	2567.00	2880.00	12.19
AD2-C-09	2557.00	2867.00	12.12
AD2-C-10	2596.00	2911.00	12.13
PROMEDIO			12.13

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD2-C-06	2589.00	2886.00	11.47
AD2-C-07	2573.00	2870.00	11.54
AD2-C-08	2567.00	2861.00	11.45
AD2-C-09	2557.00	2852.00	11.54
AD2-C-10	2596.00	2896.00	11.56
PROMEDIO			11.51

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD2-C-06	1.05
AD2-C-07	1.05
AD2-C-08	1.06
AD2-C-09	1.05
AD2-C-10	1.05
PROMEDIO	1.05


Ing. Fiorella M. Zapata Antasana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD2-C-01	230.45	123.73	88.08	28512.43	38700.06	379517.94	135.73	13.31
AD2-C-02	230.73	124.20	87.65	28656.05	40963.99	401719.51	142.95	14.02
AD2-C-03	230.45	123.78	87.45	28523.95	40759.57	399714.84	142.90	14.01
AD2-C-04	230.35	123.35	87.33	28413.67	46253.76	453594.44	162.79	15.96
AD2-C-05	230.73	123.65	88.03	28529.15	40095.67	393204.20	140.54	13.78
Promedio=							144.98	14.22
Desviación Estándar δ =							10.38	1.02
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							134.60	13.20



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

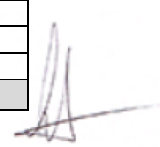
DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos CERANDES (en mm) **230** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	230.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-C-01	230.50	230.00	230.30	230.50	230.33	-0.14
AD3-C-02	230.00	230.30	230.50	230.50	230.33	-0.14
AD3-C-03	230.50	230.80	231.00	231.00	230.83	-0.36
AD3-C-04	230.80	231.00	231.00	230.80	230.90	-0.39
AD3-C-05	230.00	230.30	230.00	230.30	230.15	-0.07
AD3-C-06	230.50	230.30	230.50	230.30	230.40	-0.17
AD3-C-07	230.80	230.50	230.50	230.50	230.58	-0.25
AD3-C-08	230.80	230.80	230.80	231.00	230.85	-0.37
AD3-C-09	230.80	231.00	230.80	230.80	230.85	-0.37
AD3-C-10	230.50	230.80	230.80	230.50	230.65	-0.28
Promedio =					230.59	-0.25
Desviación Estándar δ					0.27	
V(%)= 100 (De -					-0.25	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-C-01	123.50	123.00	123.30	123.50	123.33	1.34
AD3-C-02	122.80	122.50	122.30	122.50	122.53	1.98
AD3-C-03	123.50	123.50	123.80	123.80	123.65	1.08
AD3-C-04	122.50	122.30	122.50	122.30	122.40	2.08
AD3-C-05	122.50	122.80	122.50	122.30	122.53	1.98
AD3-C-06	123.50	123.50	123.30	123.50	123.45	1.24
AD3-C-07	123.50	123.30	123.30	123.30	123.35	1.32
AD3-C-08	123.50	123.30	123.30	123.50	123.40	1.28
AD3-C-09	123.30	123.50	123.30	123.30	123.35	1.32
AD3-C-10	123.50	123.50	123.30	123.50	123.45	1.24
Promedio =					123.14	1.49
Desviación Estándar δ					0.47	
V(%)= 100 (De -					1.49	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-C-01	87.00	87.30	86.80	87.00	87.03	3.31
AD3-C-02	87.00	87.00	87.30	87.00	87.08	3.25
AD3-C-03	87.00	86.50	86.80	87.00	86.83	3.53
AD3-C-04	86.80	86.50	87.00	86.80	86.78	3.58
AD3-C-05	86.50	87.00	86.80	86.80	86.78	3.58
AD3-C-06	87.50	87.50	87.50	86.80	87.33	2.97
AD3-C-07	87.30	87.30	87.00	87.30	87.23	3.08
AD3-C-08	87.00	87.00	87.30	87.00	87.08	3.25
AD3-C-09	87.30	87.00	87.30	87.30	87.23	3.08
AD3-C-10	87.00	87.30	87.00	87.00	87.08	3.25
Promedio =					87.04	3.29
Desviación Estándar δ					0.19	
V(%)= 100 (De -					3.29	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
 Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

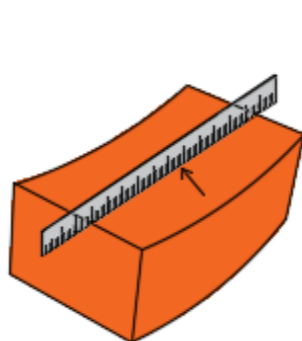
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

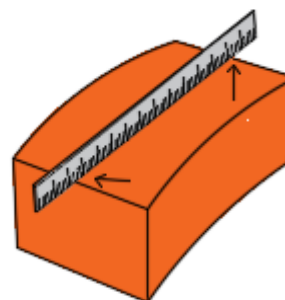
Ladrillos CERANDES (en mm)

230	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD3-C-01	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD3-C-02	1.50	0.00	0.00	1.00	1.50
AD3-C-03	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD3-C-04	1.50	0.00	0.00	1.00	1.50
AD3-C-05	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD3-C-06	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD3-C-07	1.50	0.00	1.00	0.00	1.50
AD3-C-08	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-C-09	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD3-C-10	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
PROMEDIO					1.15



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD3-C-01	230.33	123.33	87.03	2471.93	1632.00	708.00	1152.54	46.63
AD3-C-02	230.33	122.53	87.08	2457.31	1603.00	715.00	1120.98	45.62
AD3-C-03	230.83	123.65	86.83	2478.12	1665.00	710.00	1172.54	47.32
AD3-C-04	230.90	122.40	86.78	2452.45	1601.00	710.00	1127.46	45.97
AD3-C-05	230.15	122.53	86.78	2446.98	1602.00	705.00	1136.17	46.43
AD3-C-06	230.40	123.45	87.33	2483.77	1620.00	704.00	1150.57	46.32
AD3-C-07	230.58	123.35	87.23	2480.80	1657.00	704.00	1176.85	47.44
AD3-C-08	230.85	123.40	87.08	2480.50	1617.00	709.00	1140.34	45.97
AD3-C-09	230.85	123.35	87.23	2483.76	1650.00	702.00	1175.21	47.32
AD3-C-10	230.65	123.45	87.08	2479.35	1663.00	707.00	1176.10	47.44
PROMEDIO								46.64

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD3-C-11	Eflorescente	Leve
AD3-C-12	Eflorescente	Leve
AD3-C-13	No eflorescente	-
AD3-C-14	Eflorescente	Leve
AD3-C-15	No eflorescente	-

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD3-C-06	2555.00	2876.00	12.56
AD3-C-07	2549.00	2869.00	12.55
AD3-C-08	2564.00	2886.00	12.56
AD3-C-09	2560.00	2879.00	12.46
AD3-C-10	2588.00	2911.00	12.48
PROMEDIO			12.52

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD3-C-06	2555.00	2858.00	11.86
AD3-C-07	2549.00	2853.00	11.93
AD3-C-08	2564.00	2868.00	11.86
AD3-C-09	2560.00	2862.00	11.80
AD3-C-10	2588.00	2895.00	11.86
PROMEDIO			11.86

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD3-C-06	1.06
AD3-C-07	1.05
AD3-C-08	1.06
AD3-C-09	1.06
AD3-C-10	1.05
PROMEDIO	1.06


Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD3-C-01	230.33	123.33	87.03	28404.83	35027.86	343505.96	123.32	12.09
AD3-C-02	230.33	122.53	87.08	28220.57	41823.98	410153.13	148.20	14.53
AD3-C-03	230.83	123.65	86.83	28541.51	37358.31	366359.87	130.89	12.84
AD3-C-04	230.90	122.40	86.78	28262.16	35401.66	347171.69	125.26	12.28
AD3-C-05	230.15	122.53	86.78	28199.13	34856.53	341825.79	123.61	12.12
Promedio=							130.26	12.77
Desviación Estándar δ =							10.49	1.03
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							119.77	11.75

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos CERANDES (en mm) **230** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	230.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-C-01	230.80	230.80	231.00	230.80	230.85	-0.37
AD4-C-02	230.50	230.50	230.50	230.30	230.45	-0.20
AD4-C-03	230.80	230.80	230.50	230.80	230.73	-0.32
AD4-C-04	230.80	230.80	230.50	230.80	230.73	-0.32
AD4-C-05	230.80	231.00	230.80	230.50	230.78	-0.34
AD4-C-06	230.50	230.50	230.30	230.80	230.53	-0.23
AD4-C-07	230.80	231.00	230.80	230.50	230.78	-0.34
AD4-C-08	230.50	230.50	230.30	230.50	230.45	-0.20
AD4-C-09	230.80	230.50	230.50	230.50	230.58	-0.25
AD4-C-10	231.00	230.80	230.80	230.50	230.78	-0.34
Promedio =					230.66	-0.29
Desviación Estándar δ					0.15	
V(%)= 100 (De -					-0.29	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-C-01	123.80	123.80	123.50	123.50	123.65	1.08
AD4-C-02	123.80	124.00	123.80	123.80	123.85	0.92
AD4-C-03	123.80	123.50	123.50	123.80	123.65	1.08
AD4-C-04	123.50	123.50	123.30	123.80	123.53	1.18
AD4-C-05	124.00	123.80	123.80	123.80	123.85	0.92
AD4-C-06	124.00	123.80	123.50	123.80	123.78	0.98
AD4-C-07	123.80	123.50	123.80	123.50	123.65	1.08
AD4-C-08	124.00	123.80	123.80	123.80	123.85	0.92
AD4-C-09	124.80	123.80	124.00	123.80	124.10	0.72
AD4-C-10	123.50	123.80	123.50	123.50	123.58	1.14
Promedio =					123.75	1.00
Desviación Estándar δ					0.17	
V(%)= 100 (De -					1.00	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-C-01	87.80	87.50	87.50	87.50	87.58	2.69
AD4-C-02	87.50	87.30	87.30	87.30	87.35	2.94
AD4-C-03	87.50	87.50	87.80	87.50	87.58	2.69
AD4-C-04	87.80	87.50	87.50	87.80	87.65	2.61
AD4-C-05	87.80	87.50	87.80	87.80	87.73	2.53
AD4-C-06	87.50	87.50	87.80	87.30	87.53	2.75
AD4-C-07	87.50	87.80	87.80	87.50	87.65	2.61
AD4-C-08	87.30	87.30	87.50	87.30	87.35	2.94
AD4-C-09	87.80	87.50	87.80	87.80	87.73	2.53
AD4-C-10	87.30	87.50	87.50	87.80	87.53	2.75
Promedio =					87.57	2.71
Desviación Estándar δ					0.13	
V(%)= 100 (De -					2.71	

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

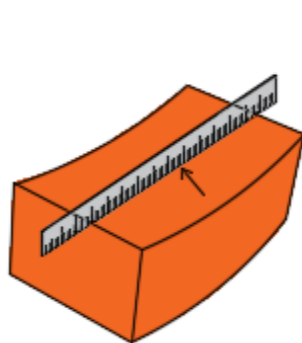
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

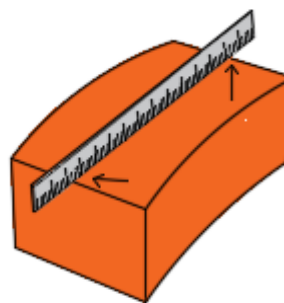
Ladrillos CERANDES (en mm)

230	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD4-C-01	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00
AD4-C-02	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50
AD4-C-03	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD4-C-04	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD4-C-05	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD4-C-06	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD4-C-07	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD4-C-08	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD4-C-09	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
AD4-C-10	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
PROMEDIO					0.90



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD4-C-01	230.85	123.65	87.58	2499.79	1673.00	706.00	1184.84	47.40
AD4-C-02	230.45	123.85	87.35	2493.08	1615.00	710.00	1137.32	45.62
AD4-C-03	230.73	123.65	87.58	2498.44	1658.00	704.00	1177.56	47.13
AD4-C-04	230.73	123.53	87.65	2498.05	1613.00	705.00	1143.97	45.79
AD4-C-05	230.78	123.85	87.73	2507.31	1622.00	709.00	1143.86	45.62
AD4-C-06	230.53	123.78	87.53	2497.37	1641.00	708.00	1158.90	46.40
AD4-C-07	230.78	123.65	87.65	2501.12	1662.00	710.00	1170.42	46.80
AD4-C-08	230.45	123.85	87.35	2493.08	1604.00	707.00	1134.37	45.50
AD4-C-09	230.58	124.10	87.73	2510.19	1658.00	710.00	1167.61	46.51
AD4-C-10	230.78	123.58	87.53	2496.04	1618.00	708.00	1142.66	45.78
PROMEDIO								46.26

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD4-C-11	No eflorescente	-
AD4-C-12	Eflorescente	Moderado
AD4-C-13	Eflorescente	Leve
AD4-C-14	Eflorescente	Leve
AD4-C-15	Eflorescente	Leve

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD4-C-06	2580.00	2901.00	12.44
AD4-C-07	2578.00	2896.00	12.34
AD4-C-08	2569.00	2886.00	12.34
AD4-C-09	2589.00	2911.00	12.44
AD4-C-10	2598.00	2921.00	12.43
PROMEDIO			12.40

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD4-C-06	2580.00	2880.00	11.63
AD4-C-07	2578.00	2876.00	11.56
AD4-C-08	2569.00	2869.00	11.68
AD4-C-09	2589.00	2890.00	11.63
AD4-C-10	2598.00	2902.00	11.70
PROMEDIO			11.64

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD4-C-06	1.07
AD4-C-07	1.07
AD4-C-08	1.06
AD4-C-09	1.07
AD4-C-10	1.06
PROMEDIO	1.07

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos CERANDES **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD4-C-01	230.85	123.65	87.58	28544.60	38567.34	378216.40	135.11	13.25
AD4-C-02	230.45	123.85	87.35	28541.23	40333.20	395533.58	141.32	13.86
AD4-C-03	230.73	123.65	87.58	28529.15	34564.49	338961.86	121.16	11.88
AD4-C-04	230.73	123.53	87.65	28500.31	35134.93	344555.96	123.28	12.09
AD4-C-05	230.78	123.85	87.73	28581.48	38008.91	372740.08	132.98	13.04
Promedio=							130.77	12.82
Desviación Estándar δ =							8.42	0.83
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							122.35	12.00



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos MVF (en mm)

220	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	220.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-M-01	223.50	223.50	223.50	223.30	223.45	-1.57
AD1-M-02	223.30	223.00	223.30	223.00	223.15	-1.43
AD1-M-03	223.30	223.50	223.30	223.50	223.40	-1.55
AD1-M-04	223.50	223.30	223.30	223.50	223.40	-1.55
AD1-M-05	223.80	223.80	223.50	223.80	223.73	-1.69
AD1-M-06	223.30	223.30	223.50	223.50	223.40	-1.55
AD1-M-07	223.50	223.50	223.50	223.30	223.45	-1.57
AD1-M-08	223.50	223.30	223.30	223.50	223.40	-1.55
AD1-M-09	223.00	223.30	223.30	223.30	223.23	-1.47
AD1-M-10	223.30	223.00	222.80	223.30	223.10	-1.41
Promedio =					223.37	-1.53
Desviación Estándar δ					0.18	
V(%)= 100 (De -					-1.53	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-M-01	128.30	128.50	128.30	128.30	128.35	-2.68
AD1-M-02	128.50	128.30	128.50	128.30	128.40	-2.72
AD1-M-03	128.80	128.80	128.80	128.80	128.80	-3.04
AD1-M-04	128.30	128.30	128.30	128.50	128.35	-2.68
AD1-M-05	128.50	128.50	128.30	128.30	128.40	-2.72
AD1-M-06	128.30	128.50	128.50	128.30	128.40	-2.72
AD1-M-07	128.30	128.30	128.00	128.30	128.23	-2.58
AD1-M-08	128.50	128.80	128.80	128.80	128.73	-2.98
AD1-M-09	127.50	128.00	127.80	128.00	127.83	-2.26
AD1-M-10	128.50	128.50	128.50	128.80	128.58	-2.86
Promedio =					128.41	-2.72
Desviación Estándar δ					0.27	
V(%)= 100 (De -					-2.72	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD1-M-01	90.80	91.00	90.50	90.80	90.78	-0.86
AD1-M-02	91.00	90.80	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD1-M-03	90.80	90.80	90.90	91.00	90.88	-0.97
AD1-M-04	90.50	90.50	90.70	90.50	90.55	-0.61
AD1-M-05	90.50	90.80	90.50	90.50	90.58	-0.64
AD1-M-06	90.80	90.50	90.80	90.50	90.65	-0.72
AD1-M-07	91.00	91.00	90.80	91.00	90.95	-1.06
AD1-M-08	90.80	90.80	91.00	90.80	90.85	-0.94
AD1-M-09	91.80	91.80	91.50	91.80	91.73	-1.92
AD1-M-10	90.80	90.50	90.50	90.80	90.65	-0.72
Promedio =					90.86	-0.95
Desviación Estándar δ					0.34	
V(%)= 100 (De -					-0.95	

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

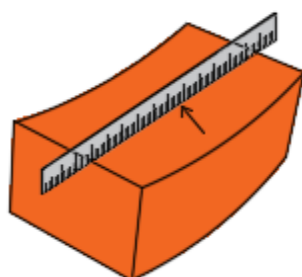
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

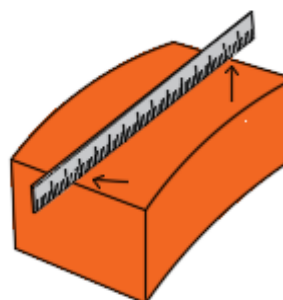
Ladrillos MVF (en mm)

220	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD1-M-01	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
AD1-M-02	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD1-M-03	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
AD1-M-04	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD1-M-05	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
AD1-M-06	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50
AD1-M-07	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
AD1-M-08	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD1-M-09	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
AD1-M-10	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50
PROMEDIO					0.80



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD1-M-01	223.45	128.35	90.78	2603.41	1443.00	707.00	1020.51	39.20
AD1-M-02	223.15	128.40	90.95	2605.94	1450.00	709.00	1022.57	39.24
AD1-M-03	223.40	128.80	90.88	2614.83	1460.00	700.00	1042.86	39.88
AD1-M-04	223.40	128.35	90.55	2596.38	1444.00	704.00	1025.57	39.50
AD1-M-05	223.73	128.40	90.58	2601.88	1449.00	704.00	1029.12	39.55
AD1-M-06	223.40	128.40	90.65	2600.26	1453.00	706.00	1029.04	39.57
AD1-M-07	223.45	128.23	90.95	2605.89	1468.00	711.00	1032.35	39.62
AD1-M-08	223.40	128.73	90.85	2612.59	1465.00	709.00	1033.15	39.54
AD1-M-09	223.23	127.83	91.73	2617.26	1484.00	710.00	1045.07	39.93
AD1-M-10	223.10	128.58	90.65	2600.30	1444.00	708.00	1019.77	39.22
PROMEDIO								39.53

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD1-M-11	Eflorescente	Moderado
AD1-M-12	Eflorescente	Moderado
AD1-M-13	No eflorescente	-
AD1-M-14	Eflorescente	Leve
AD1-M-15	No eflorescente	-

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

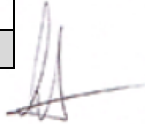
Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD1-M-06	3270.00	3626.00	10.89
AD1-M-07	3315.00	3676.00	10.89
AD1-M-08	3322.00	3679.00	10.75
AD1-M-09	3340.00	3702.00	10.84
AD1-M-10	3255.00	3609.00	10.88
PROMEDIO			10.85

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD1-M-06	3270.00	3596.00	9.97
AD1-M-07	3315.00	3644.00	9.92
AD1-M-08	3322.00	3651.00	9.90
AD1-M-09	3340.00	3670.00	9.88
AD1-M-10	3255.00	3578.00	9.92
PROMEDIO			9.92

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD1-M-06	1.09
AD1-M-07	1.10
AD1-M-08	1.09
AD1-M-09	1.10
AD1-M-10	1.10
PROMEDIO	1.09


Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD1-M-01	223.45	128.35	90.78	28679.81	63748.20	625156.29	222.28	21.80
AD1-M-02	223.15	128.40	90.95	28652.46	56273.37	551853.24	196.40	19.26
AD1-M-03	223.40	128.80	90.88	28773.92	58024.65	569027.43	201.66	19.78
AD1-M-04	223.40	128.35	90.55	28673.39	56846.57	557474.42	198.26	19.44
AD1-M-05	223.73	128.40	90.58	28726.29	60755.86	595811.45	211.50	20.74
Promedio=							206.02	20.20
Desviación Estándar δ =							10.80	1.06
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							195.22	19.14



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos MVF (en mm) **220** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	220.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-M-01	222.80	223.00	222.50	222.30	222.65	-1.20
AD2-M-02	222.30	222.50	222.50	222.30	222.40	-1.09
AD2-M-03	222.00	222.00	222.30	222.30	222.15	-0.98
AD2-M-04	222.00	222.30	223.00	222.50	222.45	-1.11
AD2-M-05	222.30	222.30	223.00	222.50	222.53	-1.15
AD2-M-06	222.30	222.80	222.50	222.30	222.48	-1.13
AD2-M-07	222.50	222.30	222.00	222.50	222.33	-1.06
AD2-M-08	222.80	222.50	222.30	222.80	222.60	-1.18
AD2-M-09	222.00	222.30	222.30	222.00	222.15	-0.98
AD2-M-10	222.30	222.30	222.00	222.50	222.28	-1.03
Promedio =					222.40	-1.09
Desviación Estándar δ					0.17	
V(%)= 100 (De -					-1.09	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-M-01	127.50	128.00	128.50	128.00	128.00	-2.40
AD2-M-02	127.80	128.00	128.00	128.30	128.03	-2.42
AD2-M-03	128.50	128.80	128.80	128.80	128.73	-2.98
AD2-M-04	128.80	128.80	128.80	128.80	128.80	-3.04
AD2-M-05	128.00	128.00	127.80	127.50	127.83	-2.26
AD2-M-06	127.50	127.50	127.80	127.80	127.65	-2.12
AD2-M-07	128.50	128.50	128.80	128.50	128.58	-2.86
AD2-M-08	128.80	128.80	128.00	128.00	128.40	-2.72
AD2-M-09	127.80	127.80	128.00	128.30	127.98	-2.38
AD2-M-10	128.50	128.50	128.80	128.50	128.58	-2.86
Promedio =					128.26	-2.60
Desviación Estándar δ					0.41	
V(%)= 100 (De -					-2.60	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD2-M-01	90.80	91.00	91.00	91.30	91.03	-1.14
AD2-M-02	91.00	91.50	91.00	91.00	91.13	-1.25
AD2-M-03	90.80	91.00	91.00	90.80	90.90	-1.00
AD2-M-04	90.80	91.00	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD2-M-05	90.50	90.80	90.50	90.80	90.65	-0.72
AD2-M-06	90.80	90.80	90.50	90.80	90.73	-0.81
AD2-M-07	91.00	91.30	90.80	91.00	91.03	-1.14
AD2-M-08	91.00	90.80	91.00	90.50	90.83	-0.92
AD2-M-09	90.50	91.00	90.30	91.00	90.70	-0.78
AD2-M-10	90.80	91.00	91.00	90.80	90.90	-1.00
Promedio =					90.88	-0.98
Desviación Estándar δ					0.16	
V(%)= 100 (De -					-0.98	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

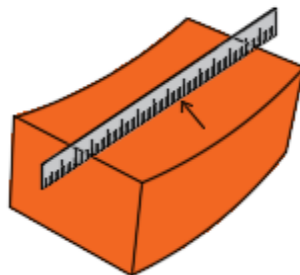
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

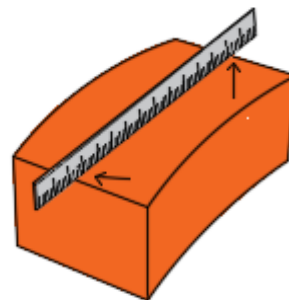
Ladrillos MVF (en mm)

220	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD2-M-01	0.00	1.00	0.00	1.50	1.50
AD2-M-02	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD2-M-03	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD2-M-04	0.00	1.50	0.00	1.00	1.50
AD2-M-05	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
AD2-M-06	1.00	0.00	1.50	0.00	1.50
AD2-M-07	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD2-M-08	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD2-M-09	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD2-M-10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO					1.05



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD2-M-01	222.65	128.00	91.03	2594.14	1451.00	708.00	1024.72	39.50
AD2-M-02	222.40	128.03	91.13	2594.58	1460.00	711.00	1026.72	39.57
AD2-M-03	222.15	128.73	90.90	2599.40	1450.00	704.00	1029.83	39.62
AD2-M-04	222.45	128.80	90.95	2605.86	1455.00	706.00	1030.45	39.54
AD2-M-05	222.53	127.83	90.65	2578.47	1440.00	707.00	1018.39	39.50
AD2-M-06	222.48	127.65	90.73	2576.49	1461.00	710.00	1028.87	39.93
AD2-M-07	222.33	128.58	91.03	2601.99	1449.00	705.00	1027.66	39.50
AD2-M-08	222.60	128.40	90.83	2595.95	1475.00	707.00	1043.14	40.18
AD2-M-09	222.15	127.98	90.70	2578.57	1461.00	705.00	1036.17	40.18
AD2-M-10	222.28	128.58	90.90	2597.83	1455.00	709.00	1026.09	39.50
PROMEDIO								39.70

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD2-M-11	Eflorescente	Leve
AD2-M-12	Eflorescente	Leve
AD2-M-13	Eflorescente	Leve
AD2-M-14	No eflorescente	-
AD2-M-15	No eflorescente	-



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa


Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD2-M-06	3257.00	3607.00	10.75
AD2-M-07	3271.00	3617.00	10.58
AD2-M-08	3289.00	3634.00	10.49
AD2-M-09	3253.00	3599.00	10.64
AD2-M-10	3276.00	3628.00	10.74
PROMEDIO			10.64

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD2-M-06	3257.00	3577.00	9.82
AD2-M-07	3271.00	3587.00	9.66
AD2-M-08	3289.00	3604.00	9.58
AD2-M-09	3253.00	3571.00	9.78
AD2-M-10	3276.00	3597.00	9.80
PROMEDIO			9.73

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD2-M-06	1.09
AD2-M-07	1.09
AD2-M-08	1.10
AD2-M-09	1.09
AD2-M-10	1.10
PROMEDIO	1.09


Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD2-M-01	222.65	128.00	91.03	28499.20	50439.73	494644.78	176.99	17.36
AD2-M-02	222.40	128.03	91.13	28472.76	57521.34	564091.65	202.02	19.81
AD2-M-03	222.15	128.73	90.90	28596.26	53885.64	528437.61	188.44	18.48
AD2-M-04	222.45	128.80	90.95	28651.56	53049.20	520234.94	185.15	18.16
AD2-M-05	222.53	127.83	90.65	28444.26	48597.84	476582.01	170.85	16.75
Promedio=							184.69	18.11
Desviación Estándar δ =							11.89	1.17
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							172.80	16.95

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos MVF (en mm) **220** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	220.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-M-01	223.30	223.30	223.30	223.50	223.35	-1.52
AD3-M-02	223.50	223.80	223.50	223.80	223.65	-1.66
AD3-M-03	223.30	223.30	223.80	223.50	223.48	-1.58
AD3-M-04	223.50	223.50	223.30	223.30	223.40	-1.55
AD3-M-05	223.30	223.30	223.50	223.30	223.35	-1.52
AD3-M-06	223.30	223.50	223.30	223.80	223.48	-1.58
AD3-M-07	223.00	223.00	223.30	223.00	223.08	-1.40
AD3-M-08	223.50	223.80	223.50	223.50	223.58	-1.62
AD3-M-09	223.30	223.30	223.00	223.30	223.23	-1.47
AD3-M-10	223.30	223.00	223.50	223.30	223.28	-1.49
Promedio =					223.39	-1.54
Desviación Estándar δ					0.17	
V(%)= 100 (De -					-1.54	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-M-01	127.00	126.80	127.00	126.80	126.90	-1.52
AD3-M-02	126.80	126.80	126.50	126.80	126.73	-1.38
AD3-M-03	127.00	127.00	126.80	127.00	126.95	-1.56
AD3-M-04	127.30	127.00	127.00	127.50	127.20	-1.76
AD3-M-05	127.00	126.80	126.80	127.00	126.90	-1.52
AD3-M-06	127.50	127.80	127.50	127.80	127.65	-2.12
AD3-M-07	127.30	127.30	127.00	127.30	127.23	-1.78
AD3-M-08	127.00	127.00	127.30	127.00	127.08	-1.66
AD3-M-09	127.30	127.00	127.00	127.30	127.15	-1.72
AD3-M-10	127.30	127.00	127.30	127.30	127.23	-1.78
Promedio =					127.10	-1.68
Desviación Estándar δ					0.26	
V(%)= 100 (De -					-1.68	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD3-M-01	90.80	90.50	90.80	91.00	90.78	-0.86
AD3-M-02	91.50	91.30	91.00	91.30	91.28	-1.42
AD3-M-03	90.80	90.50	91.00	91.00	90.83	-0.92
AD3-M-04	90.80	91.00	91.00	90.80	90.90	-1.00
AD3-M-05	91.00	91.00	90.50	90.80	90.83	-0.92
AD3-M-06	91.30	91.00	90.80	91.00	91.03	-1.14
AD3-M-07	91.00	91.00	91.00	90.80	90.95	-1.06
AD3-M-08	91.00	91.00	91.30	91.30	91.15	-1.28
AD3-M-09	91.30	91.00	91.30	91.00	91.15	-1.28
AD3-M-10	91.00	91.00	91.30	91.00	91.08	-1.19
Promedio =					91.00	-1.11
Desviación Estándar δ					0.17	
V(%)= 100 (De -					-1.11	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

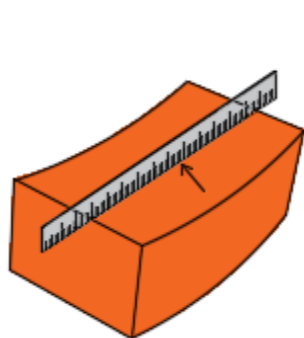
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

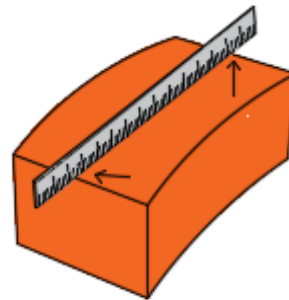
Ladrillos MVF (en mm)

220	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD3-M-01	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-02	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-03	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-04	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50
AD3-M-05	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-06	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-07	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50
AD3-M-08	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
AD3-M-09	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
AD3-M-10	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
PROMEDIO					1.10



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD3-M-01	223.35	126.90	90.78	2572.85	1455.00	709.00	1026.09	39.88
AD3-M-02	223.65	126.73	91.28	2586.92	1485.00	710.00	1045.77	40.43
AD3-M-03	223.48	126.95	90.83	2576.72	1499.00	711.00	1054.15	40.91
AD3-M-04	223.40	127.20	90.90	2583.06	1480.00	707.00	1046.68	40.52
AD3-M-05	223.35	126.90	90.83	2574.26	1465.00	708.00	1034.60	40.19
AD3-M-06	223.48	127.65	91.03	2596.63	1458.00	703.00	1036.98	39.94
AD3-M-07	223.08	127.23	90.95	2581.23	1480.00	706.00	1048.16	40.61
AD3-M-08	223.58	127.08	91.15	2589.64	1467.00	705.00	1040.43	40.18
AD3-M-09	223.23	127.15	91.15	2587.12	1476.00	704.00	1048.30	40.52
AD3-M-10	223.28	127.23	91.08	2587.09	1492.00	708.00	1053.67	40.73
PROMEDIO								40.39

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD3-M-11	No eflorescente	-
AD3-M-12	Eflorescente	Leve
AD3-M-13	Eflorescente	Leve
AD3-M-14	Eflorescente	Leve
AD3-M-15	Eflorescente	Moderado



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD3-M-06	3298.00	3652.00	10.73
AD3-M-07	3280.00	3629.00	10.64
AD3-M-08	3295.00	3652.00	10.83
AD3-M-09	3311.00	3670.00	10.84
AD3-M-10	3304.00	3659.00	10.74
PROMEDIO			10.76

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD3-M-06	3298.00	3621.00	9.79
AD3-M-07	3280.00	3597.00	9.66
AD3-M-08	3295.00	3619.00	9.83
AD3-M-09	3311.00	3635.00	9.79
AD3-M-10	3304.00	3627.00	9.78
PROMEDIO			9.77

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD3-M-06	1.10
AD3-M-07	1.10
AD3-M-08	1.10
AD3-M-09	1.11
AD3-M-10	1.10
PROMEDIO	1.10



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD3-M-01	223.35	126.90	90.78	28343.12	55566.58	544922.00	196.05	19.23
AD3-M-02	223.65	126.73	91.28	28342.05	47895.91	469698.43	168.99	16.57
AD3-M-03	223.48	126.95	90.83	28370.15	55641.00	545651.81	196.13	19.23
AD3-M-04	223.40	127.20	90.90	28416.48	49119.94	481702.06	172.86	16.95
AD3-M-05	223.35	126.90	90.83	28343.12	56575.61	554817.21	199.61	19.58
Promedio=							186.73	18.31
Desviación Estándar δ =							14.56	1.43
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							172.17	16.88



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017


DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Ladrillos MVF (en mm) **220** **125** **90**

MUESTRA	LARGO (mm)				De =	220.00
	L1	L2	L3	L4	L promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-M-01	223.80	223.80	222.30	222.30	223.05	-1.39
AD4-M-02	223.50	223.80	223.80	223.80	223.73	-1.69
AD4-M-03	223.80	223.80	223.80	223.80	223.80	-1.73
AD4-M-04	222.00	222.30	222.30	222.00	222.15	-0.98
AD4-M-05	223.80	223.50	223.80	223.50	223.65	-1.66
AD4-M-06	223.30	223.50	223.50	223.00	223.33	-1.51
AD4-M-07	223.00	223.30	223.00	223.30	223.15	-1.43
AD4-M-08	223.50	223.00	223.50	223.30	223.33	-1.51
AD4-M-09	222.80	222.80	223.00	222.80	222.85	-1.30
AD4-M-10	223.30	223.50	223.30	223.00	223.28	-1.49
Promedio =					223.23	-1.47
Desviación Estándar δ					0.48	
V(%)= 100 (De -					-1.47	

MUESTRA	ANCHO(mm)				De =	125.00
	A1	A2	A3	A4	A promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-M-01	127.50	127.30	127.00	127.30	127.28	-1.82
AD4-M-02	127.30	127.50	127.50	127.50	127.45	-1.96
AD4-M-03	127.50	127.50	127.30	127.50	127.45	-1.96
AD4-M-04	127.30	127.00	127.00	127.30	127.15	-1.72
AD4-M-05	127.30	127.50	127.80	127.50	127.53	-2.02
AD4-M-06	127.50	127.00	127.30	127.00	127.20	-1.76
AD4-M-07	126.80	127.00	127.00	127.30	127.03	-1.62
AD4-M-08	127.30	127.30	127.00	127.30	127.23	-1.78
AD4-M-09	127.30	127.00	127.50	127.50	127.33	-1.86
AD4-M-10	127.30	127.30	127.00	127.00	127.15	-1.72
Promedio =					127.28	-1.82
Desviación Estándar δ					0.16	
V(%)= 100 (De -					-1.82	

MUESTRA	ALTURA (mm)				De =	90.00
	H1	H2	H3	H4	H promedio	Variación dimensional V(%)
AD4-M-01	90.80	91.00	91.30	91.00	91.03	-1.14
AD4-M-02	90.80	90.80	90.50	91.00	90.78	-0.86
AD4-M-03	90.50	90.80	90.80	90.80	90.73	-0.81
AD4-M-04	90.50	90.50	90.80	90.80	90.65	-0.72
AD4-M-05	90.80	91.00	91.00	91.00	90.95	-1.06
AD4-M-06	90.50	90.50	90.80	91.00	90.70	-0.78
AD4-M-07	90.30	90.50	90.50	90.50	90.45	-0.50
AD4-M-08	90.80	91.00	90.50	91.00	90.83	-0.92
AD4-M-09	90.50	90.80	90.80	90.50	90.65	-0.72
AD4-M-10	90.50	90.30	90.50	90.30	90.40	-0.44
Promedio =					90.72	-0.79
Desviación Estándar δ					0.20	
V(%)= 100 (De -					-0.79	



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de alabeo en unidades de albañilería.

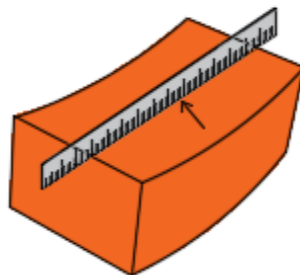
Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

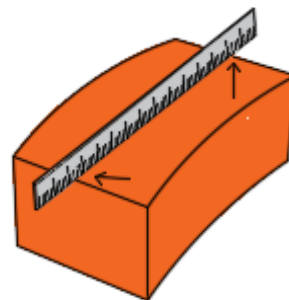
Ladrillos MVF (en mm)

220	125	90
-----	-----	----

MUESTRA	CARA "A" (mm)		CARA "B" (mm)		VALOR MAS DESFAVORABLE
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	
AD4-M-01	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50
AD4-M-02	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50
AD4-M-03	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00
AD4-M-04	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
AD4-M-05	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50
AD4-M-06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD4-M-07	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
AD4-M-08	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00
AD4-M-09	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00
AD4-M-10	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
PROMEDIO					0.65



SUPERFICIE CONCAVA (NTP 399.613)



SUPERFICIE CONVEXA (NTP 399.613)



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			Vu (cm ³)	Su (g)	Sc (g)	Vs (ml)	AREA DE VACIOS (%)
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm					
AD4-M-01	223.05	127.28	91.03	2584.08	1468.00	707.00	1038.19	40.18
AD4-M-02	223.73	127.45	90.78	2588.34	1478.00	710.00	1040.85	40.21
AD4-M-03	223.80	127.45	90.73	2587.78	1470.00	703.00	1045.52	40.40
AD4-M-04	222.15	127.15	90.65	2560.53	1426.00	703.00	1014.22	39.61
AD4-M-05	223.65	127.53	90.95	2593.98	1499.00	711.00	1054.15	40.64
AD4-M-06	223.33	127.20	90.70	2576.51	1474.00	706.00	1043.91	40.52
AD4-M-07	223.15	127.03	90.45	2563.86	1446.00	706.00	1024.08	39.94
AD4-M-08	223.33	127.23	90.83	2580.57	1450.00	710.00	1021.13	39.57
AD4-M-09	222.85	127.33	90.65	2572.14	1477.00	705.00	1047.52	40.73
AD4-M-10	223.28	127.15	90.40	2566.40	1458.00	707.00	1031.12	40.18
PROMEDIO								40.20

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Sc: Peso de 500ml de arena contenida en el cilindro graduado ,g.

Su: Peso de la arena contenido en el espécimen de ensayo, g.



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

Asunto Ensayo de eflorescencia en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	OBSERVACIÓN	GRADO DE EFLORESCENCIA
AD4-M-11	Eflorescente	Leve
AD4-M-12	No eflorescente	-
AD4-M-13	Eflorescente	Leve
AD4-M-14	No eflorescente	-
AD4-M-15	No eflorescente	-



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
 18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

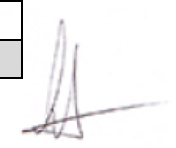
Asunto Ensayo de absorción en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

ABSORCIÓN			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO 24h	ABSORCION (%)
AD4-M-06	3309.00	3662.00	10.67
AD4-M-07	3281.00	3631.00	10.67
AD4-M-08	3299.00	3653.00	10.73
AD4-M-09	3268.00	3618.00	10.71
AD4-M-10	3288.00	3638.00	10.64
PROMEDIO			10.68

ABSORCIÓN MAXIMA			
MUESTRA	PESO SECO	PESO SUMERGIDO, HERVIDO 5h	ABSORCION MAXIMA (%)
AD4-M-06	3309.00	3633.00	9.79
AD4-M-07	3281.00	3599.00	9.69
AD4-M-08	3299.00	3622.00	9.79
AD4-M-09	3268.00	3589.00	9.82
AD4-M-10	3288.00	3607.00	9.70
PROMEDIO			9.76

COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
MUESTRA	COEFICIENTE DE SATURACIÓN
AD4-M-06	1.09
AD4-M-07	1.10
AD4-M-08	1.10
AD4-M-09	1.09
AD4-M-10	1.10
PROMEDIO	1.09



Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil*



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
E.P. DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto Variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos King Kong
18 huecos fabricados en Huachipa

Nombre Mirian Beazol Hacha Salazar

Fecha 02/03/2020 **Dpto** Lima **Distrito** Lurigancho - Chosica

Descripcion Ladrillos MVF **Provincia** Lima **Lugar** Huachipa

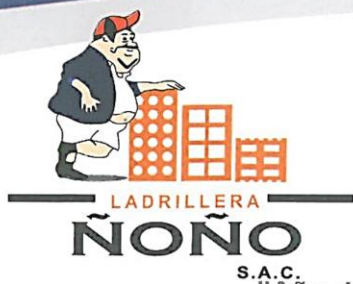
Asunto Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Metodo de Ensayo Norma de referencia NTP 399.613:2017

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	LARGO Promedio mm	ANCHO Promedio mm	ALTURA Promedio mm		kg	Newton	kg/cm ²	Mpa
AD4-M-01	223.05	127.28	91.03	28388.69	52521.02	515055.26	185.01	18.14
AD4-M-02	223.73	127.45	90.78	28513.75	43119.23	422855.20	151.22	14.83
AD4-M-03	223.80	127.45	90.73	28523.31	49350.28	483960.92	173.02	16.97
AD4-M-04	222.15	127.15	90.65	28246.37	51529.86	505335.30	182.43	17.89
AD4-M-05	223.65	127.53	90.95	28520.97	49452.10	484959.44	173.39	17.00
Promedio=							173.01	16.97
Desviación Estándar δ =							13.30	1.30
$f'b$ (Promedio Final - δ) =							159.71	15.66

Ing. Fiorella M. Zapata Antesana
*Jefatura de Laboratorios de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil*

3. PERMISOS DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS



"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

EL QUE SUSCRIBE, GERENTE DE LA EMPRESA LADRILLERA ÑOÑO, UBICADA EN HUACHIPA, DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA, PROVINCIA DE LIMA Y DEPARTAMENTO DE LIMA; Otorga

CONSTANCIA

Por intermedio del presente documento, mi despacho **AUTORIZA** a la egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión, **MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR**, identificado con DNI N° 76583649, Para que de acuerdo a su solicitud, con la finalidad de obtener la aprobación del Proyecto de Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS KING KONG 18 HUECOS FABRICADOS EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA MARÍA DE HUACHIPA EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA EN LA REGIÓN DE LIMA" Lugar en donde está ubicado nuestra empresa ladrillera, ejecute las acciones necesarias y utilice los ladrillos de nuestra marca "ÑOÑO", para que realice sus ensayos para evaluar las propiedades tanto físicas como mecánicas. Cabe recalcar que nuestra empresa ladrillera está apta para brindarle todas las facilidades para la recopilación de las muestras a ser ensayadas.

Se expide la presente constancia a solicitud de la Interesada para los fines que estime conveniente, sin otro particular quedamos de Ud.

S.A.C.

Huachipa, 13 de agosto del 2019

LADRILLERA ÑOÑO S.A.C.
Rufina Flores Anche
RUFINA FLORES ANCHE
GERENTE GENERAL





"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

EL QUE SUSCRIBE, GERENTE DE LA EMPRESA CERAMICOS PARA LA CONSTRUCCION ANDES S.A.C., UBICADA EN HUACHIPA, DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA, PROVINCIA DE LIMA Y DEPARTAMENTO DE LIMA; Otorga

CONSTANCIA

Por intermedio del presente documento, mi despacho **AUTORIZA** a la egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión, **MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR**, identificado con DNI N° 76583649, Para que de acuerdo a su solicitud, con la finalidad de obtener la aprobación del Proyecto de Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS KING KONG 18 HUECOS FABRICADOS EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA MARÍA DE HUACHIPA EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA EN LA REGIÓN DE LIMA" Lugar en donde está ubicado nuestra empresa ladrillera, ejecute las acciones necesarias y utilice los ladrillos de nuestra marca CERAMICOS PARA LA CONSTRUCCION ANDES S.A.C , para que realice sus ensayos para evaluar las propiedades tanto físicas como mecánicas. Cabe recalcar que nuestra empresa ladrillera está apta para brindarle todas las facilidades para la recopilación de las muestras a ser ensayadas.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente, sin otro particular quedamos de Ud.



.....
Juan R. Guerrero D.
JEFE DE OPERACIONES
CERANDES S.A.C.

Huachipa, 13 de agosto del 2019



"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

EL QUE SUSCRIBE, GERENTE DE LA EMPRESA **LADRILLERA MVF**, UBICADA EN HUACHIPA, DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA, PROVINCIA DE LIMA Y DEPARTAMENTO DE LIMA; Otorga

CONSTANCIA

Por intermedio del presente documento, mi despacho **AUTORIZA** a la egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión, **MIRIAN BEAZOL HACHA SALAZAR**, identificado con DNI N° 76583649, Para que de acuerdo a su solicitud, con la finalidad de obtener la aprobación del Proyecto de Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS KING KONG 18 HUECOS FABRICADOS EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA MARÍA DE HUACHIPA EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO – CHOSICA EN LA REGIÓN DE LIMA" Lugar en donde está ubicado nuestra empresa ladrillera, ejecute las acciones necesarias y utilice los ladrillos de nuestra marca "**MVF**", para que realice sus ensayos para evaluar las propiedades tanto físicas como mecánicas. Cabe recalcar que nuestra empresa ladrillera está apta para brindarle todas las facilidades para la recopilación de las muestras a ser ensayadas.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente, sin otro particular quedamos de Ud.

Huachipa, 13 de agosto del 2019


LADRILLERA MVF SAC.
.....
Claudia Rufina Vega Flores
GERENTE GENERAL

Parcela Media - Lt. 8 - Urb. Huachipa
Lima - Lima - Lurigancho
Telf.: 01 711-0901 / 01 711-0902
Entel: 99406*7791 / 837*2869 RPC: 981354982
ventas@ladrilleramvf.com / ventas1@ladrilleramvf.com
www.ladrilleramvf.com

4. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E-070

NORMA TECNICA E. 070 ALBAÑILERIA

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA

**NORMA TÉCNICA E.070
ALBAÑILERÍA**

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES.....06

Artículo 1 ALCANCE.....06

Artículo 2 REQUISITOS GENERALES.....06

CAPÍTULO 2

DEFINICIONES Y NOMENCLATURA.....08

Artículo 3 DEFINICIONES.....08

Artículo 4 NOMENCLATURA10

CAPÍTULO 3

COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA.....13

Artículo 5 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.....13

Artículo 6 MORTERO.....15

Artículo 7 CONCRETO LÍQUIDO O GROUT.....17

Artículo 8 ACERO DE REFUERZO.....19

Artículo 9 CONCRETO.....19

CAPÍTULO 4

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.....20

Artículo 10 ESPECIFICACIONES GENERALES.....20

Artículo 11 ALBAÑILERÍA CONFINADA.....21

Artículo 12 ALBAÑILERÍA ARMADA.....22

CAPÍTULO 5

RESISTENCIA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA.....25

Artículo 13 ESPECIFICACIONES GENERALES.....25

CAPÍTULO 6

ESTRUCTURACIÓN.....28

Artículo 14 ESTRUCTURA CON DIAFRAGMA RÍGIDO.....28

Artículo 15 CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO.....28

Artículo 16 OTRAS CONFIGURACIONES.....29

Artículo 17 MUROS PORTANTES.....30

Artículo 18 ARRIOSTRES.....30

CAPÍTULO 7

REQUISITOS ESTRUCTURALES MÍNIMOS.....	32
Artículo 19 REQUISITOS GENERALES.....	32
Artículo 20 ALBAÑILERÍA CONFINADA.....	33
Artículo 21 ALBAÑILERÍA ARMADA.....	35

CAPÍTULO 8

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.....	36
Artículo 22 DEFINICIONES.....	36
Artículo 23 CONSIDERACIONES GENERALES.....	36
Artículo 24 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	37
Artículo 25 DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO.....	38
Artículo 26 DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA.....	38
Artículo 27 ALBAÑILERÍA CONFINADA.....	41
Artículo 28 ALBAÑILERÍA ARMADA.....	46

CAPÍTULO 9

DISEÑO PARA CARGAS ORTOGONALES AL PLANO DEL MURO.....	52
Artículo 29 ESPECIFICACIONES GENERALES.....	52
Artículo 30 MUROS PORTANTES	54
Artículo 31 MUROS NO PORTANTES Y MUROS PORTANTES DE ESTRUCTURA NO DIAFRAGMADA.....	55

CAPÍTULO 10

INTERACCIÓN TABIQUE DE ALBAÑILERÍA–ESTRUCTURA APORTICADA.....	57
Artículo 32 ALCANCE.....	57
Artículo 33 DISPOSICIONES.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	13
Tabla 2.	Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería.....	14
Tabla 3.	Granulometría de la arena gruesa.....	16
Tabla 4.	Tipos de mortero.....	17
Tabla 5.	Granulometría del confitillo.....	18
Tabla 6.	Composición volumétrica del concreto líquido o grout.....	18
Tabla 7.	Métodos para determinar f'_m y v'_m	25
Tabla 8.	Incremento de f'_m y v'_m por edad.....	26
Tabla 9.	Resistencias características de la albañilería.....	27
Tabla 10.	Factores de corrección de f'_m por esbeltez.....	27
Tabla 11.	Fuerzas internas en columnas de confinamiento.....	42
Tabla 12.	Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a".....	53

ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo	Pág.
Resistencia característica de la albañilería (f'_m, v'_m)	13.7	26
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a	32
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b	32
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c	32
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b	33
Módulo de elasticidad de la albañilería (E_m)	24.7	37
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2	39
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte (V_m)	26.3	39
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4	40
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1	41
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6	52
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7	53
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	29.8	54
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7	55
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6	56
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4	58

CAPÍTULO 1 **ASPECTOS GENERALES**

Artículo 1 ALCANCE

- 1.1 Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.
- 1.2 Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.
- 1.3 Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

Artículo 2 REQUISITOS GENERALES

- 2.1 Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.
- 2.2 Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.
- 2.3 Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.
- 2.4 Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra

información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

- 2.5 Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como “tipo resistente al fuego” siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.
- 2.6 Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.
- 2.7 Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.
- 2.8 Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia $f_y = 412\text{MPa}$ (4200 Kg/cm^2), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por $412/f_y$ (en MPa) ó $4200/f_y$ (en kg/cm^2).
- 2.9 Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6

CAPÍTULO 2 **DEFINICIONES Y NOMENCLATURA**

Artículo 3 DEFINICIONES

- 3.1 Albañilería o Mampostería. Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- 3.2 Albañilería Armada. Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.
- 3.3 Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.
- 3.4 Albañilería No Reforzada. Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.
- 3.5 Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural. Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.
- 3.6 Altura Efectiva. Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.
- 3.7 Arriostre. Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- 3.8 Borde Libre. Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.
- 3.9 Concreto Líquido o Grout. Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- 3.10 Columna. Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.
- 3.11 Confinamiento. Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

- 3.12 Construcciones de Albañilería. Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
- 3.13 Espesor Efectivo. Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.
- 3.14 Muro Arriostrado. Muro provisto de elementos de arriostre.
- 3.15 Muro de Arriostre. Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.
- 3.16 Muro No Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.
- 3.17 Muro Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- 3.18 Mortero. Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
- 3.19 Placa. Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- 3.20 Plancha. Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.
- 3.21 Tabique. Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.
- 3.22 Unidad de Albañilería. Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.
- 3.23 Unidad de Albañilería Alveolar. Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.
- 3.24 Unidad de Albañilería Apilable: Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

- 3.25 Unidad de Albañilería Hueca. Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 3.26 Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza) Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 3.27 Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta). Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.
- 3.28 Viga Solera. Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

Artículo 4 NOMENCLATURA

- A = área de corte correspondiente a la sección transversal de un muro portante.
- A_c = área bruta de la sección transversal de una columna de confinamiento.
- A_{cf} = área de una columna de confinamiento por corte-fricción.
- A_n = área del núcleo confinado de una columna descontando los recubrimientos.
- A_s = área del acero vertical u horizontal.
- A_{sf} = área del acero vertical por corte-fricción en una columna de confinamiento.
- A_{st} = área del acero vertical por tracción en una columna de confinamiento.
- A_v = área de estribos cerrados.
- d = peralte de una columna de confinamiento (en la dirección del sismo).
- D_b = diámetro de una barra de acero.
- e = espesor bruto de un muro.
- E_c = módulo de elasticidad del concreto.
- E_m = módulo de elasticidad de la albañilería.
- f'_b = resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería.
- f'_c = resistencia a compresión axial del concreto o del "grout" a los 28 días de edad.
- f'_m = resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
- f'_t = esfuerzo admisible a tracción por flexión de la albañilería.
- f_y = esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.
- G_m = módulo de corte de la albañilería.

PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERIA

- h = altura de entrepiso o altura del entrepiso agrietado correspondiente a un muro confinado.
- I = momento de inercia correspondiente a la sección transversal de un muro.
- L = longitud total del muro, incluyendo las columnas de confinamiento (sí existiesen).
- L_m = longitud del paño mayor en un muro confinado, ó $0,5 L$; lo que sea mayor.
- L_t = longitud tributaria de un muro transversal al que está en análisis.
- M_e = momento flector en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado.
- M_u = momento flector en un muro producido por el sismo severo.
- N = número de pisos del edificio o número de pisos de un pórtico.
- N_c = número total de columnas de confinamiento. $N_c \geq 2$. Ver la Nota 1.
- P = peso total del edificio con sobrecarga reducida según se especifica en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
- P_g = carga gravitacional de servicio en un muro, con sobrecarga reducida.
- P_c = carga vertical de servicio en una columna de confinamiento.
- P_e = carga axial sísmica en un muro obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
- P_m = carga gravitacional máxima de servicio en un muro, metrada con el 100% de sobrecarga.
- P_u = carga axial en un muro en condiciones de sismo severo.
- P_t = carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal al que está en análisis.
- s = separación entre estribos, planchas, o entre refuerzos horizontales o verticales.
- S = factor de suelo especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- t = espesor efectivo del muro.
- t_n = espesor del núcleo confinado de una columna correspondiente a un muro confinado.
- U = factor de uso o importancia, especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- V_c = fuerza cortante absorbida por una columna de confinamiento ante el sismo severo.
- V_e = fuerza cortante en un muro, obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
- V_{Ei} = fuerza cortante en el entrepiso "i" del edificio producida por el sismo severo.
- V_{ui} = fuerza cortante producida por el sismo severo en el entrepiso "i" de uno de los muros.

- V_m = resistencia al corte en el entrepiso "i" de uno de los muros.
- v_m = resistencia característica de la albañilería al corte obtenida de ensayos de muretes a compresión diagonal.
- Z = factor de zona sísmica especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- δ = factor de confinamiento de la columna por acción de muros transversales.
- δ = 1, para columnas de confinamiento con dos muros transversales.
- δ = 0,8, para columnas de confinamiento sin muros transversales o con un muro transversal.
- ϕ = coeficiente de reducción de resistencia del concreto armado (ver la Nota 2).
- ϕ = 0,9 (flexión o tracción pura).
- ϕ = 0,85 (corte-fricción o tracción combinada con corte-fricción).
- ϕ = 0,7 (compresión, cuando se use estribos cerrados).
- ϕ = 0,75 (compresión, cuando se use zunchos en la zona confinada).
- ρ = cuantía del acero de refuerzo = $A_s / (s.t)$.
- σ = esfuerzo axial de servicio actuante en un muro = $P_g / (t.L)$.
- σ_m = $P_m / (t.L)$ = esfuerzo axial máximo en un muro.
- μ = coeficiente de fricción concreto endurecido – concreto.

Nota 1: En muros confinados de un paño sólo existen columnas extremas ($N_c = 2$); en ese caso: $L_m = L$

Nota 2: El factor " ϕ " para los muros armados se proporciona en el Artículo 28 (28.3).

CAPÍTULO 3 COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA

Artículo 5 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días, que se comprobará de acuerdo a la NTP 399.602.

5.2 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1					
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
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)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

5.3 LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

TABLA 2 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	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

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

5.4 PRUEBAS

- a) **Muestreo.**- 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.
- b) **Resistencia a la Compresión.**- 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 399.604.

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.

- c) **Variación Dimensional.**- 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.

- d) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

5.5 ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

- a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.
- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.
- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) 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.
- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

Artículo 6 MORTERO

- 6.1 **DEFINICIÓN.** El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

6.2 COMPONENTES

- a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:
- Cemento Portland o cemento adicionado normalizados y cal hidratada normalizada de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.
- b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
 - El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
 - El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
 - No deberá emplearse arena de mar.
- c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

6.3 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES. Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

6.4 PROPORCIONES. Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

- a) Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos.
- b) De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2a), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

Artículo 7 CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

7.1 DEFINICIÓN. El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un sólo conjunto estructural.

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

7.2 CLASIFICACIÓN. El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

7.3 COMPONENTES

- a) Los materiales aglomerantes serán:
 - Cemento Portland o cemento adicionado normalizados y cal hidratada normalizada de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

- b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

TABLA 5 GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

- a) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.
- b) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, álcalis y materia orgánica.

7.4

PREPARACIÓN Y FLUIDEZ. Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

TABLA 6 COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA DEL CONCRETO LÍQUIDO o GROUT				
CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	-----
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

7.5

RESISTENCIA. El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión $f'_c = 13,72 \text{MPa}$ (140kg/cm^2). La resistencia a compresión f'_c será obtenida de acuerdo a la NTP 399.623.

Artículo 8 ACERO DE REFUERZO

- 8.1 La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).
- 8.2 Sólo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

Artículo 9 CONCRETO

- 9.1 El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a $17,15MPa$ ($175kg/cm^2$) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

CAPÍTULO 4 **PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION**

Artículo 10 ESPECIFICACIONES GENERALES

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiéndose supervisar el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- 10.1 Los muros se construirán a plomo y en línea. No se atenderá contra la integridad del muro recién asentado.
- 10.2 En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- 10.3 Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.
- 10.4 Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:
 - a) Para concreto y sílico-calcáreo: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.
 - b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²-min (*).

() Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V1, en cm³) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre 3 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 (V2, en cm³) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm², se obtiene como: $SUCCION = 200 (V1 - V2) / A$, expresada en gr/200 cm²-min, donde "A" es el área bruta (en cm²) de la superficie de asiento de la unidad.*

PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERIA

- 10.5 Para el asentado de la primera hilada, la superficie de concreto que servirá de asiento (losa o sobrecimiento según sea el caso), se preparará con anterioridad de forma que quede rugosa; luego se limpiará de polvo u otro material suelto y se la humedecerá, antes de asentar la primera hilada.
- 10.6 No se asentará más de 1,30 m de altura de muro en una jornada de trabajo. En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. En el caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.
- 10.7 Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas.
- 10.8 El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.
- 10.9 El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades, como en los elementos de concreto armado, deberá garantizar la ocupación total del espacio y la ausencia de cangrejeras. No se permitirá el vibrado de las varillas de refuerzo.
- 10.10 Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo.
- 10.11 Las instalaciones se colocarán de acuerdo a lo indicado en los Artículos 2 (2.6 y 2.7).

Artículo 11 ALBAÑILERIA CONFINADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

- 11.1 Se utilizará unidades de albañilería de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).
- 11.2 La conexión columna-albañilería podrá ser dentada o a ras:
- a) En el caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.
 - b) En el caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse “chicotes” o “mechas” de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6 mm de

diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un dobléz vertical a 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0,001 (ver el Artículo 2 (2.8)).

- 11.3 El refuerzo horizontal, cuando sea requerido, será continuo y anclará en las columnas de confinamiento 12,5 cm con gancho vertical a 90° de 10 cm.
- 11.4 Los estribos a emplear en las columnas de confinamiento deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con $\frac{3}{4}$ de vuelta adicional, atando sus extremos con el refuerzo vertical, o también, zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical.
- 11.5 Los traslapes del refuerzo horizontal o vertical tendrán una longitud igual a 45 veces el mayor diámetro de la barra traslapada. No se permitirá el traslape del refuerzo vertical en el primer entepiso, tampoco en las zonas confinadas ubicadas en los extremos de soleras y columnas.
- 11.6 El concreto deberá tener una resistencia a compresión (f'_c) mayor o igual a 17,15MPa ($175kg/cm^2$). La mezcla deberá ser fluida, con un revenimiento del orden de 12,7 cm (5 pulgadas) medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de sogá, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ pulgada).
- 11.7 El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimiento, no del sobrecimiento.
- 11.8 Las juntas de construcción entre elementos de concreto serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas.
- 11.9 La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su dobléz directamente sobre la última hilada del muro.
- 11.10 El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2 cm cuando los muros son tarrajeados y 3 cm cuando son caravista.

Artículo 12 ALBAÑILERIA ARMADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

- 12.1 Los empalmes del refuerzo vertical podrán ser por traslape, por soldadura o por medios mecánicos.

PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERIA

- a) Los empalmes por traslape serán de 60 veces el diámetro de la barra.
- b) Los empalmes por soldadura sólo se permitirán en barras de acero ASTM A706 (soldables), en este caso la soldadura seguirá las especificaciones dadas por AWS.
- c) Los empalmes por medios mecánicos se harán con dispositivos que hayan demostrado mediante ensayos que la resistencia a tracción del empalme es por lo menos 125% de la resistencia de la barra.
- d) En muros cuyo diseño contemple la formación de rótulas plásticas, las barras verticales deben ser preferentemente continuas en el primer piso empalmándose recién en el segundo piso (*). Cuando no sea posible evitar el empalme, éste podrá hacerse por soldadura, por medios mecánicos o por traslape; en el último caso, la longitud de empalme será de 60 veces el diámetro de la barra y 90 veces el diámetro de la barra en forma alternada.

() Una técnica que permite facilitar la construcción empleando refuerzo vertical continuo en el primer piso, consiste en utilizar unidades de albañilería recortadas en forma de H, con lo cual además, las juntas verticales quedan completamente llenas con grout.*

- 12.2 El refuerzo horizontal debe ser continuo y anclado en los extremos con doblez vertical de 10 cm en la celda extrema.
- 12.3 Las varillas verticales deberán penetrar, sin doblarlas, en el interior de los alvéolos de las unidades correspondientes.
- 12.4 Para asegurar buena adhesión entre el concreto líquido y el concreto de asiento de la primera hilada, las celdas deben quedar totalmente libres de polvo o restos de mortero proveniente del proceso de asentado; para el efecto los bloques de la primera hilada tendrán ventanas de limpieza. Para el caso de muros totalmente llenos, las ventanas se abrirán en todas las celdas de la primera hilada; en el caso de muros parcialmente rellenos, las ventanas se abrirán solo en las celdas que alojen refuerzo vertical. En el interior de estas ventanas se colocará algún elemento no absorbente que permita la limpieza final.
- 12.5 Para el caso de la albañilería parcialmente rellena, los bloques vacíos correspondientes a la última hilada serán taponados a media altura antes de asentarlos, de tal manera que por la parte vacía del alvéolo penetre el concreto de la viga solera o de la losa del techo formando llaves de corte que permitan transferir las fuerzas sísmicas desde la losa hacia los muros. En estos muros, el refuerzo horizontal no atravesará los alvéolos vacíos, sino que se colocará en el mortero correspondiente a las juntas horizontales.

PROYECTO DE NTE E. 070 ALBAÑILERIA

- 12.6 Para el caso de unidades apilables no son necesarias las ventanas de limpieza; la limpieza de la superficie de asiento se realizará antes de asentar la primera hilada.
- 12.7 Antes de encofrar las ventanas de limpieza, los alvéolos se limpiarán preferentemente con aire comprimido y las celdas serán humedecidas interiormente regándolas con agua, evitando que esta quede empozada en la base del muro.
- 12.8 El concreto líquido o grout se vaciará en dos etapas. En la primera etapa se vaciará hasta alcanzar una altura igual a la mitad del entrepiso, compactándolo en diversas capas, transcurrido 5 minutos desde la compactación de la última capa, la mezcla será recompactada. Transcurrida media hora, se vaciará la segunda mitad del entrepiso, compactándolo hasta que su borde superior esté por debajo de la mitad de la altura correspondiente a la última hilada, de manera que el concreto de la losa del techo, o de la viga solera, forme llaves de corte con el muro. Esta segunda mitad también se deberá recompactar. Debe evitarse el vibrado de las armaduras para no destruir la adherencia con el grout de relleno.
- 12.9 Los alvéolos de la unidad de albañilería tendrán un diámetro o dimensión mínima igual a 5 cm por cada barra vertical que contengan, o 4 veces el mayor diámetro de la barra por el número de barras alojadas en el alvéolo, lo que sea mayor.
- 12.10 El espesor del grout que rodea las armaduras será $1\frac{1}{2}$ veces el diámetro de la barra y no deberá ser menor de 1 cm a fin de proporcionarle un recubrimiento adecuado a la barra.
- 12.11 En el caso que se utilice planchas perforadas de acero estructural en los talones libres del muro, primero se colocarán las planchas sobre una capa delgada de mortero presionándolas de manera que el mortero penetre por los orificios de la plancha; posteriormente, se aplicará la siguiente capa de mortero sobre la cual se asentará la unidad inmediata superior. Para el caso de albañilería con unidades apilables las planchas se colocarán adheridas con apóxico a la superficie inferior de la unidad
- 12.12 En el caso que se utilice como refuerzo horizontal una malla electrosoldada con forma de escalerilla, el espaciamiento de los escalones deberá estar modulado de manera que coincidan con la junta vertical o con la pared transversal intermedia del bloque, de manera que siempre queden protegidas por mortero. Las escalerillas podrán usarse como confinamiento del muro sólo cuando el espaciamiento de los escalones coincidan con la mitad de la longitud nominal de la unidad.

CAPÍTULO 5 **RESISTENCIA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA**

Artículo 13 ESPECIFICACIONES GENERALES

- 13.1 La resistencia de la albañilería a compresión axial (f'_m) y a corte (v'_m) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7.

TABLA 7									
MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m y v'_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

- A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.
- B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

- 13.2 Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería f'_m y v'_m deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:

- a) Cuando se construyan conjuntos de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 1000 m² de área techada.
- b) Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 500 m² de área techada.

- 13.3 Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del

mortero, el mismo espesor de juntas y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

- 13.4 Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares que irán llenas con concreto líquido, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes se llenarán con concreto líquido. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares sin relleno, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes quedarán vacíos.
- 13.5 Los prismas tendrán un refrentado de cemento-yeso con un espesor que permita corregir la irregularidad superficial de la albañilería.
- 13.6 Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8.

TABLA 8			
INCREMENTO DE f'_m y v'_m POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

- 13.7 La resistencia característica f'_m en pilas y v'_m en muretes (ver Artículo 13 (13.2)) se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.
- 13.8 El valor de v'_m para diseño no será mayor de $0,319\sqrt{f'_m} \text{ MPa} \left(\sqrt{f'_m} \text{ Kg/cm}^2 \right)$
- 13.9 En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½ : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

TABLA 9 (**)				
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
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 (85)	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)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f'_b se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f'_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm²). El valor f'_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

TABLA 10						
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00