

UAP



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ARENA EN LA VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO KING - KONG DE 18 HUECOS, EN LA FABRICACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA EN LA LADRILLERA “EL MIRADOR S.A.C”. PRIMERA ETAPA S/N C.C. SUCULLO AUCAYLLE DISTRITO DE SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN DE CUSCO 2017”

PRESENTADO POR:

BACH: PAULLO DEL POZO ALEXANDER.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

ASESOR TÉCNICO: ING. JUAN PABLO ESCOBAR MASÍAS.

**ASESOR METODOLÓGICO: DR. EDWARDS JESÚS AGUIRRE
ESPINOZA.**

CUSCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, a mi esposa y familia, por su ilimitado amor e incansable apoyo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Alas Peruanas por la orientación académica recibida.

Con profundo agradecimiento a mi asesor, quien me orientó en la realización del presente trabajo de investigación.

Mi reconocimiento a los Docentes de esta Universidad, por su invaluable aporte.

A mi esposa Madelei Oviedo Guzmán y a mi hija Marlith Alexxa Paullo Oviedo que impulsaron a terminar esta carrera profesional, son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito investigar la “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ARENA EN LA VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO KING - KONG DE 18 HUECOS, EN LA FABRICACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA EN LA LADRILLERA “EL MIRADOR S.A.C”. PRIMERA ETAPA S/N C.C. SUCLLO AUCAYLLE DISTRITO DE SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN DE CUSCO 2017” que se desarrolló el diseño de investigación aplicada haciendo uso de conocimientos existentes, siendo las técnicas de observación, la observación de campo, de laboratorio, científica, no científica, directa. Etc. Se hizo uso del instrumento, denominado, ficha de observación, habiendo obtenido resultados, que la unidad de albañilería con adición de arena de 58%, tiene menor variabilidad dimensional, teniendo un promedio de ancho (A), altura (H) y largo (L) de ($V\%=0.19$), menor con respecto a las demás unidades y es de clase V. Con respecto a la resistencia en compresión la unidad de albañilería con adición de arena de 58%, la resistencia de la unidad promedio es de 107.50 kg/cm².

Como conclusión final las unidades de albañilería, ladrillo King Kong de 18 huecos, en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco 2017. con adición de arena de 58% tienen menor variación dimensional que el resto de las muestras y se ubica en la clase V. y también tiene mayor resistencia a la compresión que el resto de las unidades de albañilería ensayadas y se ubica entre las unidad de albañilería para fines estructurales en la clase III. Los ladrillos King Kong 18 huecos que comercializa la ladrillera “El Mirador”, es con la adición de 50% de arena, la unidad logró ascender de clasificación; de clase I a clase III, en resistencia a la compresión, según la tabla de clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales según la NORMA TÉCNICA E.070 DE ALBAÑILERÍA.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ÍNDICE	5
INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	18
1.2 Delimitación de la Investigación.....	19
1.3 Problemas de Investigación	19
1.3.1 Problema Principal.....	19
1.3.2 Problemas Secundarios.....	20
1.4 Objetivos de la Investigación.....	20
1.4.1 Objetivo General.....	20
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
1.5 Hipótesis de la Investigación.....	21
1.5.1 Hipótesis General	21
1.5.2 Hipótesis Secundarias.....	21
1.5.3 Identificación y Clasificación de Variables e Indicadores.....	22
Variable Independiente.....	22
Variable Dependiente.....	22
1.6. Diseño de Investigación.....	22
1.6.1. Tipo de Investigación.....	22
1.6.2. Nivel de Investigación.....	23
1.6.3. Método.....	23
1.7 Población y Muestra de la Investigación.....	23
Población.....	23
Muestra.....	23
1.8 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	24
1.8.1 Técnicas de Tratamiento de los datos.....	24
1.8.2 Instrumentos.....	24

1.9	Justificación e Importancia de la Investigación.....	24
1.9.1	Limitaciones.....	25

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1	Antecedentes de la Investigación.....	27
2.2.	Bases Teóricas.....	30
2.2.1	La Albañilería o Mampostería.....	30
2.2.2	Comentario Sobre Albañilería.....	31
2.2.3	Características de la Albañilería.....	31
2.2.4	Unidad de Albañilería.....	31
2.2.5	Clasificación de las Unidades de Albañilería.....	31
	• Según sus Dimensiones.....	32
	• Por su Materia Prima y Fabricación.....	32
	• Por sus Alveolos.....	32
2.2.5.1	Limitaciones en su Aplicación de las Unidades de Albañilería.....	37
2.2.6	Propiedades de las Unidades de Albañilería.....	37
2.2.6.1	Propiedades Físicas.....	37
2.2.6.2	Propiedades Mecánicas.....	38
2.2.7	Pruebas de Ensayo en Laboratorio.....	38
	• Variabilidad dimensional.....	38
	• La resistencia a la compresión de la albañilería ($f^{\prime}b$).....	40
	• Alabeo.....	41
	• Absorción.....	43
	• Succión.....	44
	• Porcentaje de vacíos.....	46
	• Eflorescencia.....	47
2.2.8	Tipos de Unidades de Albañilería.....	49
2.2.8.1	Clasificación por la función estructural.....	49
	• Muros No Portantes.....	49
	• Muros Portantes.....	50

2.2.8.2	Clasificación por la Distribución del Refuerzo.....	51
	• Muros no Reforzados o de Albañilería Simple.....	51
	• Muros Reforzados.....	52
	a) Muros de albañilería armada.....	52
	b) Muros de albañilería confinada.....	53
2.2.9	Relación Entre la NTP 331.017 y la Norma E-070 del RNE...	55
2.2.10	Necesidad de Realizar Control de Calidad a las Unidades de Albañilería en Obra.....	56
2.2.11	Materia Prima para la Fabricación de los Ladrillos.....	57
2.2.12	Información Técnica Sobre Arcillas.....	59
2.2.13	Tipos de Arcillas.....	60
	• Según su Trabajo.....	60
	• Según su Cocción.....	60
	• Según su Pureza.....	60
2.2.14	Fabricación de las Unidades de Albañilería.....	61
2.2.15	Tratamiento de los Ladrillos Antes de la Utilización en el Asentado.....	65
2.2.16	Agregados.....	66
2.2.17	Clasificación de los Agregados por su Tamaño.....	66
	• Agregado Grueso.....	66
	• Agregado Fino.....	66
2.2.18	Módulo de Fineza.....	67
2.3	Definición de Términos Básicos.....	69
CAPÍTULO III:		
3.1	presentación, análisis e interpretación de resultados.....	73
3.2	Pruebas y Normas de la Unidad de Albañilería.....	73
3.3.	Ensayos de Laboratorio.....	74
3.3.1	Resistencia a la Compresión.....	74
3.3.1.1	Capeado de las Unidades de Albañilería.....	75
3.3.2	Variación Dimensional.....	77
3.3.3	Alabeo.....	79
3.3.4	Absorción.....	81

3.3.5	Porcentaje de Vacíos.....	81
3.3.6	Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Utilizado en la Elaboración de Ladrillos King Kong 18 Huecos.....	84
3.3.7	Análisis Químico de la Arcilla Utilizada en la Elaboración de los Ladrillos King Kong 18 Huecos.....	86
3.4	Aspectos Mínimos para la Aceptación de una Unidad de Albañilería.....	87
3.5	Diseño de Elaboración de los Ladrillo King Kong 18 Huecos, con Adición de Arena para los Ensayos.....	90
3.6	Análisis e Interpretación de Resultados de los Ensayos de Laboratorio.....	93
3.6.1	Ensayo: Variación Dimensional.....	93
3.6.1.1	Resumen del Ensayo de Variabilidad Dimensional.....	96
3.6.2	Ensayo: Resistencia a la Compresión.....	100
3.6.2.1	Resumen del Ensayo de la Resistencia la Compresión....	104
3.6.3	Ensayo: Alabeo.....	106
3.6.3.1	Resumen del Ensayo de Alabeo.....	109
3.6.4	Ensayo: Absorción.....	111
3.6.4.1	Resumen del ensayo de Absorción.....	114
3.6.5	Ensayo de Succión	116
3.6.5.1	Resumen del Ensayo de Succión.....	119
3.6.6	Ensayo: Porcentaje de Vacíos.....	121
3.6.6.1	Resumen de Porcentaje de Vacíos.....	124
3.7	Resumen de las Características Generales de las Unidades de Albañilería Ensayada.....	126
3.8	Comprobación de la hipótesis.....	130
	CONCLUSIONES.....	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	ANEXOS.....	136
1.	Bibliografía	
2.	Matriz de Consistencia.	
3.	Panel Fotográfico.	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 01. Unidades de albañilería solidas o maciza.....	34
FIGURA 02. Unidades de albañilería hueca.....	35
FIGURA 03. Unidades de albañilería tubulares.....	36
FIGURA 04. Unidades de albañilería, obteniendo medidas, para el ensayo de variación dimensional.....	39
FIGURA 05. Ensayo de resistencia a la compresión.....	41
FIGURA 06. Ensayo de alabeo de las unidades de albañilería, donde se obtiene medidas para el cálculo.....	42
FIGURA 07. Absorción en agua de las unidades de albañilería, durante 24 horas de las unidades de albañilería.....	43
FIGURA 08. Unidades de albañilería introducidas en el horno, para eliminar la humedad natural, durante 24 horas.....	45
FIGURA 09. Alveolos de las unidades de albañilería llenadas de arena fina, con el fin de calcular el porcentaje de vacíos.....	47
FIGURA 10. Eflorescencia de las unidades de albañilería.....	48
FIGURA 11. Tabiques, ladrillo y pandereta.....	50
FIGURA 12. Muros portantes.....	51
FIGURA 13. Albañilería armada con acero de refuerzo.....	52
FIGURA 14. Albañilería confinada.....	53
FIGURA 15. Estrato el arcilla en la C.C Suclo Aucaylle del Distrito de San Jerónimo Provincia y Región del Cusco.....	58
FIGURA 16. Preparación de arcilla, en la ladrillera “El Mirador” primera etapa, de la C.C Suclo Aucaylle del Distrito de San Jerónimo.....	63
FIGURA 17. Máquina que se utilizan para elaborar las unidades de albañilería.....	63
FIGURA 18. Secadero de las unidades de albañilería, en la ladrillera “El Mirador”.....	64
FIGURA 19. Unidades de albañilería, codificadas para los ensayos respectivos, del ladrillo King Kong 18 huecos.....	65

FIGURA 20. Análisis granulométrico del agregado utilizado, para la adición en los ladrillos.....	69
FIGURA 21. Ensayo de resistencia a la compresión, del ladrillo King Kong 18 huecos.....	74
FIGURA 22. Capeado o refrendado con yeso y cemento, de las unidades de albañilería.....	76
FIGURA 23. Medición de las unidades de albañilería, utilizando un vernier.....	78
FIGURA 24. Ensayo del alabeo, de las unidades de albañilería.....	80
FIGURA 25. Instrumentos para el ensayo del alabeo, de las unidades de albañilería.....	81
FIGURA 26. Ensayo de absorción en agua.....	82
FIGURA 27. Ensayo de alabeo, de las unidades de albañilería.....	83
FIGURA 28. Análisis granulométrico por tamizado del agregado.....	85
FIGURA 29. Análisis químico de la arcilla utilizada en la elaboración de los ladrillos King Kong 18 huecos	86
FIGURA 30. Diseño de elaboración de ladrillos King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	90
FIGURA 31. Diseño de elaboración de ladrillos King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	91
FIGURA 32. Diseño de elaboración de ladrillos King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena	91
FIGURA 33. Diseño de elaboración de ladrillos King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	92
FIGURA 34 y 35. La imagen muestra la dosificación de arcilla y porcentaje de arena para la elaboración de los ladrillos	141
FIGURA 36 y 37. La imagen muestra el capeado con yeso y cemento de las unidades de albañilería.....	142
FIGURA 38 y 39. La imagen muestra el ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos.....	143
FIGURA 40 y 41. La imagen muestra el ensayo de variación dimensional, de las unidades de albañilería.	144

FIGURA 42 y 43. La imagen muestra el ensayo de alabeo, de la unidad de albañilería.....	145
FIGURA 44 y 45. La imagen muestra el ensayo de absorción de los ladrillos King Kong 18 huecos	146
FIGURA 46 y 47. La imagen muestra el ensayo de absorción de los ladrillos King Kong 18 huecos.....	147
FIGURA 48 y 49. La imagen muestra el ensayo de succión, donde se introduce al horno durante 24 horas.....	148
FIGURA 50 y 51. La imagen muestra el ensayo de porcentaje de vacíos, donde se mide con vernier el diámetro de los alveolos.....	149
FIGURA 52 y 53. La imagen muestra el ensayo de granulometría de la arena utilizada en la elaboración de los ladrillos	150

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 01. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	37
TABLA 02. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	54
TABLA 03. Granulometría de la arena gruesa	67
TABLA 04. Granulometría de la arena del distrito de San Jerónimo.....	68
TABLA 05. Calificación de las unidades de albañilería para fines estructurales	76
TABLA 06. Análisis granulométrico por tamizado.....	84
TABLA 07. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	93
TABLA 08. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	94
TABLA 09. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	95
TABLA 10. Resultados del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	96
TABLA 11. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	100
TABLA 12. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	101
TABLA 13. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	102
TABLA 14. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	103
TABLA 15. Resultados del ensayo de alabeo del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	106
TABLA 16. Resultados del ensayo de alabeo del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	107

TABLA 17. Resultados del ensayo de alabeo del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	108
TABLA 18. Resultados del ensayo de alabeo del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	109
TABLA 19. Resultados del ensayo de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	111
TABLA 20. Resultados del ensayo de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	112
TABLA 21. Resultados del ensayo de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	113
TABLA 22. Resultados del ensayo de absorción del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	114
TABLA 23. Resultados del ensayo de succión del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	116
TABLA N° 24 Resultados del ensayo de succión del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	117
TABLA 25. Resultados del ensayo de succión del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	118
TABLA 26. Resultados del ensayo de succión del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	119
TABLA 27. Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, del ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.....	121
TABLA 28. Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, del ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	122
TABLA 29. Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, del ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	123
TABLA 30. Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos, del ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	124
TABLA 31. Características de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena	126
TABLA 32. Características de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.....	127

TABLA 33. Características de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.....	128
TABLA 34. Características de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.....	129
TABLA 35. Resumen de resultados del ensayo de variabilidad dimensional de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos.....	130
TABLA 36. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos.....	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 01. Comparación de variabilidad dimensional en altura con diferente porcentajes de arena	97
GRÁFICO 02. Comparación de variabilidad dimensional en ancho con diferente porcentajes de arena.....	98
GRÁFICO 03. Comparación de variabilidad dimensional en largo con diferente porcentajes de arena.....	99
GRÁFICO 04. Comparación de resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de arena.....	105
GRÁFICO 05. Comparación del ensayo de alabeo con diferentes porcentajes de arena.....	110
GRÁFICO 06. Comparación del ensayo de absorción con diferentes porcentajes de arena.....	115
GRÁFICO 07. Comparación del ensayo de succión con diferentes porcentajes de arena.....	120
GRÁFICO 08. Comparación del ensayo de porcentaje de vacíos con diferentes porcentajes de arena.....	125

INTRODUCCIÓN

La albañilería en general ha carecido de ingeniería en el Perú. Siendo frecuente que los proyectos se construyen muchas veces sin planos, con mano de obra no calificada y sin ninguna dirección técnica. Si a esto se suma el uso de materiales defectuosos, el resultado es una edificación altamente vulnerable frente a un sismo, con un costo muy alto.

Por ello la búsqueda de calidad en los ladrillos que son comercializados como artesanales es primordial para la seguridad de las edificaciones construidas mediante el sistema estructural de albañilería.

En proyectos de mediana y gran envergadura, los contratistas prefieren el uso de materiales de calidad industrial. Esto garantizaría un desempeño de los materiales dentro de los requisitos de calidad que especifica la normativa vigente en el país, y en consecuencia, una mayor seguridad de la edificación. Además, en cuanto a la responsabilidad del contratista, ésta es trasladada al proveedor cuando certifica la calidad del material.

Algunas pruebas preliminares realizadas en laboratorio con alumnos de pregrado y otros ensayos solicitados por profesionales del medio indicarían que la calidad de las unidades de albañilería no alcanzan los estándares esperados.

Las variaciones en general se pueden atribuir a un proceso de producción deficiente. En este caso, se sabe que las unidades de albañilería comercializadas en el distrito de San Jerónimo son de fabricación artesanal y muchas de ellas tienen un proceso de producción poco controlada o con tecnología poco eficiente.

El informe está organizado por capítulos siendo el primero, el planteamiento metodológico; el segundo el marco teórico y el tercero la presentación, análisis e interpretación de resultados; seguidamente se tiene las conclusiones, recomendaciones, anexos y finalmente la bibliografía.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La unidad de albañilería se fabrica de forma sofisticada (fábricas de producción industrial) con un estricto y minucioso control de calidad, también se fabrican en canchas provisionales sin control de calidad y a pie de obra. Para desarrollar la albañilería estructural es importante e imprescindible, definir los tipos y dimensiones de los ladrillos, en lo que se refiere a dimensiones requeridas y preferidas en obra (modulación) o estándar y además hay que clasificarlas (es decir seleccionarlas) según su calidad para su utilización en obra. En estas condiciones muy variadas que tenemos en nuestra zona o ciudad del Cusco, la fabricación de la unidad de albañilería es prácticamente imposible cumplir este objetivo principal, salvo en pequeños sectores donde la actividad es controlada por estándares de calidad.

Lo expuesto en párrafo anterior motiva a desarrollar alguna técnica que mejore la calidad de las unidades de albañilería, aumente sus propiedades de resistencia: durabilidad, dureza, conserve las propiedades de variabilidad dimensional y costos.

No se tiene en la ciudad del Cusco, principalmente en los distritos de San Jerónimo una ladrillera con dirección técnica continúa y permanente que haga labores de control de calidad eficiente, antes, durante y al final del proceso de fabricación de las unidades de albañilería. Se ha pensado contribuir con las propiedades volumétricas propias de las unidades de ladrillo y mejorarlas adicionando diferentes porcentajes de arena, aprovechando sus propiedades del control volumétrico, ya que sabemos que el efecto de arena en la unidad de albañilería mantiene significativamente sus dimensiones del ladrillo después de la cocción.

En las construcciones de albañilería es muy importante tener ladrillos de dimensión requerida y todos los ladrillos de la misma dimensión para

una correcta modulación, es decir las dimensiones proyectadas en los planos de ancho de muros y altura de los mismos. Además estas estructuras de albañilería estructural que tienen dimensiones de las unidades de albañilería iguales tienen una estabilidad adecuada y responden de forma homogénea a agresiones de medio ambiente como el intemperismo (agua de lluvia y rayos de sol que dilatan los muros), estos responde mejor a cambiar de forma y perder su estabilidad volumétrica que conlleva a perder sus propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería y de las construcciones con albañilería.

1.2 Delimitación de la Investigación

Espacial:	Ladrillera ubicada en la zona, primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco.
Temporal:	2016 a 2017.
Cuantitativa:	60 muestras de ladrillos King-Kong 18 huecos.
Social:	Población de los distritos del Cusco
Conceptual:	Una alternativa de investigación en albañilería.

1.3 Problemas de Investigación

1.3.1 Problema Principal

¿En qué medida el porcentaje de arena adicionada en el proceso de fabricación influye en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?

1.3.2 Problemas Secundarios

Primer Problema

¿En qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación cambia las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?

Segundo Problema

¿En qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Establecer en qué medida el porcentaje de arena adicionada en el proceso de fabricación influye en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

Primer Objetivo Específico

Establecer en qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación cambia las dimensiones

del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017.

Segundo Objetivo Específico

Establecer en qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017.

1.5 Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

La arena adicionada en el proceso de fabricación influye significativamente en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017

1.5.2 Hipótesis Secundarias

1ra. Hipótesis Secundaria

La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación controla las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017

2da. Hipótesis Secundaria

La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017

1.5.3 Identificación y Clasificación de Variables e Indicadores

Variable Independiente

De la hipótesis Principal: arena

De la hipótesis secundaria: arena.

Indicadores:

- Cantidad de arena por cada muestra

Variable Dependiente

De la hipótesis principal: variabilidad Dimensional y Resistencia a la Compresión en unidades de albañilería

De la hipótesis secundaria: dimensionamiento y resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.

Indicadores:

- Resistencia a la compresión en kg/cm².
- Dimensionamiento de la unidad de albañilería.

1.6 Diseño de la Investigación

1.6.1 Tipo de Investigación

La investigación presente titulada: “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ARENA EN LA VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO KING -

KONG DE 18 HUECOS, EN LA FABRICACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA EN LA LADRILLERA “EL MIRADOR S.A.C”. PRIMERA ETAPA S/N C.C. SUCLLO AUCAYLLE DISTRITO DE SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN DE CUSCO 2017”, es una INVESTIGACIÓN APLICADA, porque intenta resolver un problema práctico y además hace uso de conocimiento existente actual para lograr este objetivo.

1.6.2 Nivel de Investigación

La investigación presente tiene como nivel el CAUSAL – EXPLICATIVO, porque se busca determinar o establecer el porqué de un fenómeno (VARIABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN) explicando este mediante otro fenómeno (ADICIÓN DE ARENA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA UNIDAD).

La investigación presente es una investigación CAUSAL – MULTIVARIADO.

1.6.3 Método

El método que se usa en la presente investigación es EXPERIMENTAL, porque analiza la variable y busca medir el efecto de la variable independiente (ADICIÓN DE ARENA) sobre la variable dependiente (CONTROL DIMENSIONAL Y AUMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN).

1.7 Población y Muestra de la Investigación

Población

La población de la investigación son las unidades de albañilería, las ladrilleras del distrito de San Jerónimo- Cusco, distritos de Cusco.

Muestra

La muestra representativa con la cual se trabajó, fueron elaboradas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de

San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2016 y 2017. En total 60 muestras que se trabajaron en el laboratorio, entre muestras con 50%, 55%, 58% y 62% de adición de arena.

1.8 Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos

1.8.1 Técnicas de Tratamiento de los datos.

El procedimiento que se usó fue el de OBSERVACIÓN, que es una técnica de investigación que se enfoca en establecer una relación entre un objeto o fenómeno que se busca investigar, donde se utiliza los cinco sentidos, es uno de los métodos más antiguos y factibles a la hora de obtener una determinada información. Es la base que da inicio a un proceso de investigación.

1.8.2 Instrumentos

El instrumento que se usó fue LA FICHA DE OBSERVACIÓN. Son instrumentos de investigación de campo. Se usa cuando el investigador debe registrar datos, donde se presenta la problemática, estos instrumentos son muy importantes, evitan olvidar datos.

1.9 Justificación e Importancia de la Investigación

La tesis de investigación se justifica por la necesidad de saber cuánto de arena es ideal echar a la mezcla de arcilla+arena en el proceso de fabricación de ladrillos King Kong 18 huecos, sabemos que el artesano ladrillero echa arena con la intención de que el ladrillo coccionado no se chupe es decir que no disminuya sus dimensiones en una forma exagerada. Se quiere saber en realidad cual es la cantidad ideal de arena que se le debe adicionar para evitar la disminución de dimensiones sin bajar sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería. El precio de los ladrillos baja cuando estos se deforman o se han contraído, además unidades de albañilería que no son homogéneos son separados en el momento de la

construcción ya que estos generan muros de baja calidad constructiva, con dimensiones no diseñadas y tamaños de junta inadecuados por lo que los morteros no cumplen con su propiedad de adhesión.

También es importante por:

- Es una alternativa de investigación en el campo de la albañilería con fines de mejorar la fabricación de las unidades de albañilería en nuestra región.
- Motiva a la ampliación de la investigación, mediante la realización de ensayos que midan la resistencia de pilas y muretes, y además de medir su resistencia a través del tiempo, obteniendo otros parámetros relacionados con las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los ladrillos.

1.9.1 Limitaciones.

- Es una investigación que se desarrolla con unidades de albañilería fabricados de forma artesanal y semi-industrial en la ladrillera de san Jerónimo- Cusco.
- El agua no es potable.
- Los resultados hallados son generalizables, solo a ámbitos similares.
- El instrumento de investigación es de elaboración del investigador.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

El estudio de indagación, se halla como antecedente en el que **Romero Quispe Inga**: Influencia de la adición del acero pulverizado en las unidades de albañilería King Kong 18 huecos elaborados en el sector de San Jerónimo -Cusco; Universidad Andina del Cusco, Perú en el año 2016 y arribó a la conclusión:

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de la adición porcentual de acero pulverizado en el comportamiento Físico (Variación Dimensional, Alabeo) y Mecánico (Ensayo de Compresión, Módulo de Rotura); de acuerdo a la NORMA TÉCNICA E.070 DE ALBAÑILERÍA, de la unidad de albañilería King Kong 18 huecos, que es el más vendido y es elaborado en el Sector de San Jerónimo – Cusco.

Para la elaboración de esta nueva unidad, se utilizó los siguientes componentes: arena y arcilla de la cantera Sucso-Aucaylle, de la zona de San Jerónimo, agua de la red pública, y acero pulverizado proveniente del acero estructural.

De los ensayos realizados se pudo observar, que la adición del 1% en peso de acero pulverizado, incrementó los valores de alabeo, módulo de rotura, resistencia a la compresión y succión; y disminuyó la característica de absorción.

Finalmente; con la adición de acero pulverizado, la unidad logró ascender de clasificación; de clase IV a clase V, según la tabla de clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales de la NORMA TÉCNICA E.070 DE ALBAÑILERÍA.

El estudio de indagación, se halla como antecedente en el que **Barranzuela Lescano** “ Proceso productivo de los ladrillos de arcilla

producidos en la región Piura”. Universidad de Piura, Perú en el año 2014 y arribó a la conclusión:

El presente trabajo tiene por objetivo identificar el proceso de producción de las unidades fabricadas en el departamento de Piura y establecer algunos valores referentes de sus propiedades. El trabajo se basó en un muestreo exploratorio con visitas a las zonas de producción más importantes en la Región Piura observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de las unidades. Para los valores referentes del producto final se tomaron muestras de las unidades elaboradas y se realizaron los ensayos que establece la Norma Peruana. Los resultados obtenidos indicarían que no hay una mejora significativa en la calidad de las unidades en relación a lo reportado en 1995 por García Rodríguez. Al parecer, los esfuerzos aislados de mejorar el proceso de producción sin integrarlos con la materia prima sería la principal causa de este comportamiento.

El estudio de indagación, se halla como antecedente en el que **Mella stappung**. “ESTUDIO, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE PUZOLANAS LOCALES EN LA MASA CERÁMICA DEL LADRILLO” Escuela de ingeniería y construcción, Universidad del Bio, Cordova en el año 2014 y arribó a la conclusión:

En la naturaleza se alberga una amplia gama de distintos tipos de materiales, los que se pueden clasificar en muchos grupo diferentes, es así como se encuentran materiales de origen metálico y no metálico, los que dependiendo de sus características y desde tiempos muy remotos hasta la actualidad, han despertado distintos tipos de intereses en el ser humano, empleándolos mediante la aplicación de distintos tipos de tecnologías. En Chile ha tomado un carácter primordial para el desarrollo del país el primer grupo mencionado, pues por sus características geográficas, el cobre por ejemplo, hace que la minería sea una de las actividades que mayor aporte hace al crecimiento del país. Sin embargo,

el grupo de los no metálicos en países industrializados ha causado el efecto contrario, debido a que constituye un insumo bastante importante para la industria. Es precisamente en el segundo grupo donde sitiamos a la puzolana, nombre genérico del material, conociéndosele como ceniza volcánica (pumicita) y piedra pómez, dependiendo de su granulometría. Fue ocupada tanto por griegos y romanos para crear sus grandes imperios, lo que indica que hace ya bastante tiempo se conocen las características excepcionales de este material. Tiene un origen volcánico y otro orgánico, existiendo tanto las puzolanas naturales como las artificiales. En este trabajo se tratan las puzolanas naturales, específicamente las de origen volcánico, que se caracterizan por ser un material poroso, cualidad que adquiere al ser expulsada del volcán cuando éste entra en erupción. Sale como lava volcánica que es rica en sílice, y en esas condiciones no existe como cuarzo sino que como un material fundido que está lleno de gases, debido a esto es expulsado del volcán y cae posteriormente en un estado de enfriamiento por lo que no tiene tiempo para alcanzar la estructura cristalina del cuarzo, quedando como vidrio. Es precisamente esa estructura de vidrio y de poros la que le da la característica y el valor al material.

El estudio de indagación, se halla como antecedente en el que **Roberto Carlos Seminario Colán**. “VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES DE LOS LADRILLOS INDUSTRIALES DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PIURA” Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura en el año 2013 y arribó a la conclusión:

El propósito del presente trabajo es evaluar la variabilidad en las propiedades de los ladrillos King Kong de 18 huecos adquiridos en los principales centros comerciales de la ciudad de Piura.

El trabajo se hizo en base a un muestreo estadístico, con tomas de muestras quincenales en los cinco principales proveedores de la ciudad.

Se analizaron las propiedades de variabilidad dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, resistencia a la compresión y eflorescencia.

Se encontró que existe variabilidad de resultados entre unidades de una misma marca, entre marcas y por centro comercial. Dicha variabilidad se ve reflejada en los elevados valores de coeficientes de variación de sus propiedades más importantes, lo que lleva consigo el no cumplimiento de las especificaciones técnicas mínimas estipuladas en las Normas Peruanas, lo que deja serias dudas sobre la calidad de las unidades de albañilería de 18 huecos comercializadas como industriales en la ciudad de Piura.

Por ello es necesario realizar control de calidad a los lotes de ladrillos una vez llegados a obra con la finalidad de asegurar la calidad final de la misma.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 LA ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA.

Llamada también “mampostería”, conjunto de unidades adheridas entre sí.

La albañilería es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre sí por un mortero formando un conjunto monolítico llamado muro. El mortero está conformado por cemento, arena, cal y agua. Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda. Bajo esta definición, se incluye que la albañilería existió desde tiempos remotos y que su forma inicial podría haber sido los muros hechos con piedras naturales trabadas o adheridas con barro lo que actualmente en nuestro medio se denomina “pirca”. (San Bartolomé. D, 2011, Pág. 65)

2.2.2 COMENTARIO SOBRE ALBAÑILERÍA:

Debe señalarse que la albañilería se puede utilizar en todo tipo de estructuración, como elementos estructurales en el sistema estructural de muros portantes, y como elementos no estructurales (tabiques) en cualquier sistema. Aunque la norma nacional (E-070) no lo indica se entiende que un sistema a base de albañilería se debe asentar sobre un suelo de buena calidad, para evitar los asentamientos diferenciales. (San Bartolomé. D y Castro, 1999, Pág. 68).

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA

- Resistencia a la compresión variable: entre 20 kg/cm² a más.
- De dimensiones variables: desde 9 hasta 50 cm.
- De diferentes calidades: de Concreto, arcilla, sílico-calcáreo, tierra, etc.
- De diferentes procedencias: de fabrica, industrial o artesanal (San Bartolomé. D y Castro, 1999, Pág. 71).

2.2.4 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

La unidad de albañilería conocido como ladrillo o bloque, es el componente básico para la construcción de la albañilería. Actualmente tenemos variedad de estas, por lo que se ve la necesidad de establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades. Es importante recalcar que el comportamiento sísmico de nuestras edificaciones dependerá en su mayoría de la calidad de materiales empleados y el procedimiento constructivo adecuado.

Esta unidad se elabora de materias primas diversas: arcilla, de concreto de cemento portland, y la mezcla de sílice y cal; entre las principales. Y también varía el modo constructivo pues existen métodos de mezcla como, el de compactación o de

extrusión; así como por fabricación industrial o en situación precaria. Por todos estos aspectos no es extraño que las dimensiones, formas, y su propio peso tengan variedad, haciendo que la calidad de la unidad también este entre un pésimo y excelente. (Enciso Peralta, 2010, Pág. 16).

2.2.5 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

- **Según sus Dimensiones**

- **Los Ladrillos.**

- Tienen la característica principal a su peso y sus dimensiones pequeñas que hace que se pueda manejar con una sola mano, en el proceso de asentado. Una pieza tradicional debe tener un ancho de 11cm a 14cm, un largo de 23cm a 29cm y una altura de 6cm a 9cm; con un peso oscilante de 3kg a 6kg.

- **Los Bloques.**

- A diferencia están hechos para ser manejados por las dos manos y puede llegar a pesar hasta los 15 kilogramos, su ancho no está determinado pues variara por los alveolos o huecos que tienen para ser manejados, claro que también son usados para la armadura o el concreto líquido.

- **Por su Materia Prima y Fabricación.**

- Existen por la materia prima tres tipos: de arcilla, de Sílice – Cal y de Concreto.

- Por la fabricación dos tipos: los artesanales y los industriales.
Unidad de Albañilería Sólida o maciza

- **Por sus Alveolos.**

- **Unidades Solidas o Macizas.**

- Los alveolos están necesariamente perpendiculares a la cara del asiento, que ocupan un área no mayor al 30% del área bruta,

por lo cual para ser sólido aún puede tener alveolos. En la aplicación de este tipo se considera para todas las propiedades las de la sección bruta, como el área, módulo resistente y la inercia calculados en función del espesor y largo de la unidad sin tener en cuenta los alveolos. Generalmente las unidades artesanales son macizas por la facilidad de su fabricación, mientras que las que tienen alveolos son hechos en fábrica.

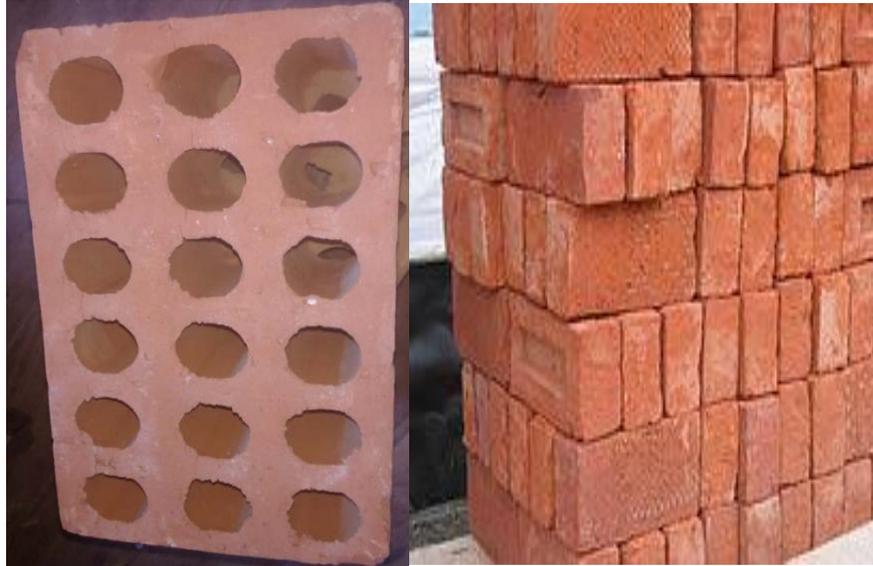
De acuerdo a la norma E-070 del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), se denomina unidad de albañilería sólida o maciza, a la unidad cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

De acuerdo a la NTP 331.017, se denomina unidad de albañilería sólida o maciza, a la unidad cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 75% del área bruta en el mismo plano. (Seminario Colán, 2013, Pág. 06)

En la Norma E.070 se especifica que las unidades sólidas o macizas son las que deben emplearse para la construcción de muros portantes confinados. Usualmente, los ladrillos artesanales carecen de huecos, mientras que los industriales presentan entre 18 y 24 perforaciones pequeñas. (Seminario Colán, 2013, Pág. 07)

FIG. N° 01

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería solidas o maciza.



Fuente: (Propia)

Unidades Huecas o Perforadas.

De acuerdo a la norma E-070 del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), se denomina unidad de albañilería hueca o perforada, a la unidad cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área menor al 70% del área bruta en el mismo plano.

De acuerdo a la NTP 331.017, se denomina unidad de albañilería hueca o perforada, a la unidad cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área menor al 75% del área bruta en el mismo plano.

Se utilizan para construir muros no portantes y en el análisis estructural no se consideran los orificios.

FIG. N° 02

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería hueca.



Fuente: (Propia)

Unidades Alveolares.

De acuerdo a la norma E-070 del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), se denomina unidad de albañilería alveolar, a la unidad sólida o hueca con alveolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de muros armados.

Se utilizan solamente para la construcción de muros no portantes; pero si son rellenos los orificios con concreto pueden ser utilizados para la construcción de muros portantes. (Seminario Colán, 2013, Pág. 08)

Las unidades de albañilería alveolares. Enciso Peralta (2010) indica. "Que a diferencia de los sólidos los alveolos exceden el 30% del área bruta y en estas se puede rellenar con concreto líquido. En la aplicación de este tipo se considera para las

propiedades las de la sección neta. Existen las perforadas dentro de esta categoría, que se caracterizan por tener alveolos reducidos no pueden ser rellenos ni armados” (Pág. 08).

Tubulares

La normativa peruana, tanto la norma E-070 del RNE como la NTP 331.017 coinciden en denominar a la unidad de albañilería tubular o pandereta, a la unidad con huecos paralelos a la superficie de asiento. Se utilizan para la construcción de muros no portantes, tales como muros divisorios, los cuales no cumplen ninguna función portante. El ladrillo pandereta no cubre los requisitos normativos nacionales para su uso en muros portantes, tiene una elevada porción de vacíos. (Seminario Colán, 2013, Pág. 09)

FIG. Nº 03

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería tubulares.



Fuente: (Propia)

2.2.5.1 Limitaciones en su Aplicación de las Unidades de Albañilería.

La aplicación de las unidades de albañilería estará condicionada a lo indicado en la Tabla N° 1. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente.

TABLA N°. 01

DESCRIPCIÓN: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	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

Fuente: (Resolución Ministerial - Vivienda, 2006)

2.2.6 Propiedades de las Unidades de Albañilería:

2.2.6.1 Propiedades Físicas: Que tiene que ver con la resistencia de la albañilería serán:

- Resistencia a la compresión.
- A la Tracción medida como tracción por flexión.
- Variabilidad dimensional.
- Alabeos
- Succión textura de la cara de asiento (Gallegos, C Casabone. 2009, Pág. 111).

2.2.6.2 Propiedades Mecánicas: Que tiene que ver con la durabilidad de la albañilería serán:

- Resistencia a la Compresión.
- Densidad
- Absorción.
- Coeficiente de Saturación (Gallegos, C Casabone. 2009, Pág. 112).

2.2.7 Pruebas de Ensayo en Laboratorio

- **Variabilidad 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.

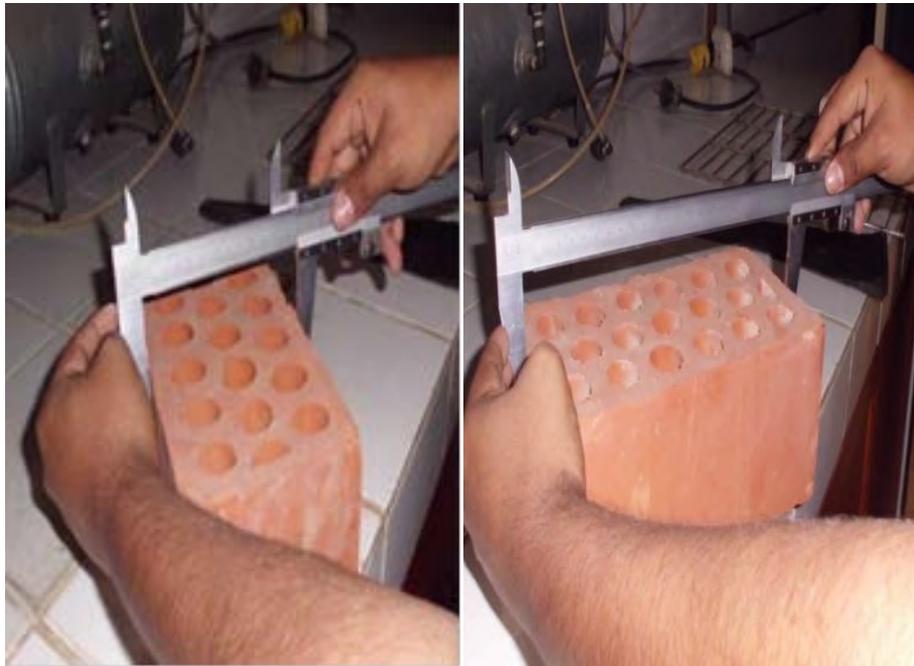
La variabilidad dimensional define la altura de las hiladas, ya que se manifiesta, con mayores variaciones en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo necesaria por adhesión, que es de 9 a 12 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión.

Las dimensiones de la unidad, según la norma E-070 del RNE, se expresan como: largo x ancho x altura, en centímetros. El largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento, y las dimensiones nominales – comerciales – usualmente incluyen 1cm de junta. La prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de la albañilería. Debe hacerse notar que por cada incremento de 3mm en el espesor de las juntas horizontales – adicionales al mínimo requerido de 10mm -, la resistencia a compresión de albañilería disminuye en 15%; esto también produce disminución en la resistencia al corte.

El ensayo se realiza con 10 unidades enteras por muestra. Se coloca la unidad en una mesa plana y se mide milimétricamente las dimensiones en los puntos medios de las aristas que limitan cada cara. Las dimensiones se tomaron como el promedio de las 3 medidas del largo ancho y altura. (Seminario Colán, 2013, Pág.13)

FIG N° 04

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería, obteniendo medidas, para el ensayo de variación dimensional.



Fuente: (Seminario Colán, 2013, Pág.13)

Podemos determinar la Variación dimensional con la siguiente expresión, según. Enciso Peralta (2010).

$$\%V = \frac{DN-DP}{DN} X100$$

Dónde:

% V : Variación de dimensión en porcentaje

DN : Dimensión nominal

DP : Dimensión promedio de cada dimensión

- **La Resistencia a la Compresión de la Albañilería ($f^{\prime\prime}b$).** Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia a la compresión es la propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia al intemperismo o a cualquier otra causa de deterioro.

Los principales componentes de la resistencia a la compresión de albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ($f^{\prime\prime}b$), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.

De todos los componentes anteriores citado, los pertinentes a la norma de la resistencia son la resistencia a la compresión y la geometría del ladrillo.

La resistencia a la compresión, tal como se mide actualmente en el ensayo de compresión estándar, es función no sólo de la resistencia intrínseca de la masa, sino de la altura del testigo y de su forma. Consecuentemente, los valores obtenidos son sólo indicativos generales del comportamiento estructural de diferentes unidades cuando

integran la albañilería asentada con mortero y/o llenas con concreto líquido. Asimismo, su durabilidad debe ser juzgada acompañando al resultado del ensayo de compresión valores de la absorción máxima y del coeficiente de saturación. (Seminario Colán, 2013, Pág. 12)

FIG. N° 05

DESCRIPCIÓN: Ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: (Propia)

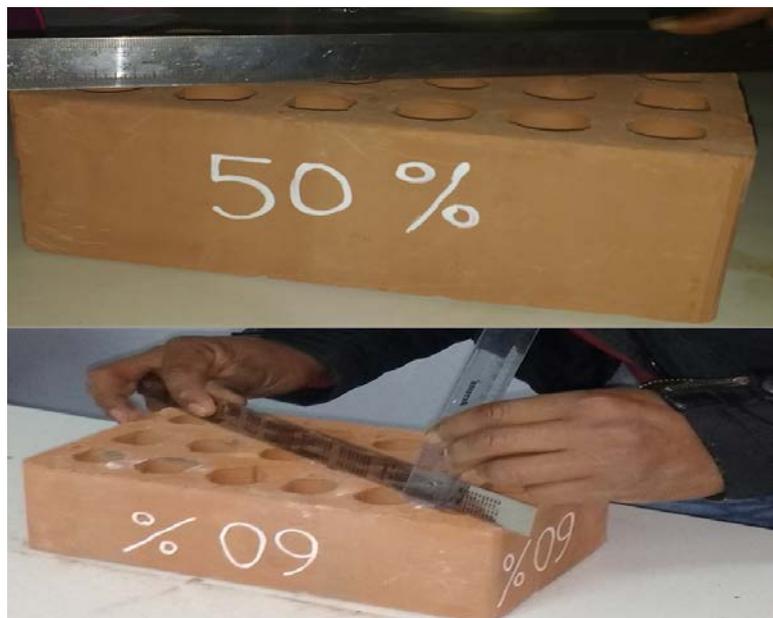
La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de rotura dividida entre el área bruta (unidades sólidas) o entre el área neta (unidades huecas) (San Bartolomé, 2011, Pág. 114).

- **Alabeo:** Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

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; o incluso puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad por el peso existente en las hiladas superiores de la albañilería. Esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada; también debe colocarse una regla metálica que conecte los extremos diagonalmente opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión. El resultado promedio se expresa en milímetros. (Seminario Colán, Setiembre 2013, Pág. 13)

FIG. Nº 06

DESCRIPCIÓN: Ensayo de alabeo de las unidades de albañilería, donde se obtiene medidas para el cálculo.



Fuente: (Propia)

- **Absorción:** Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

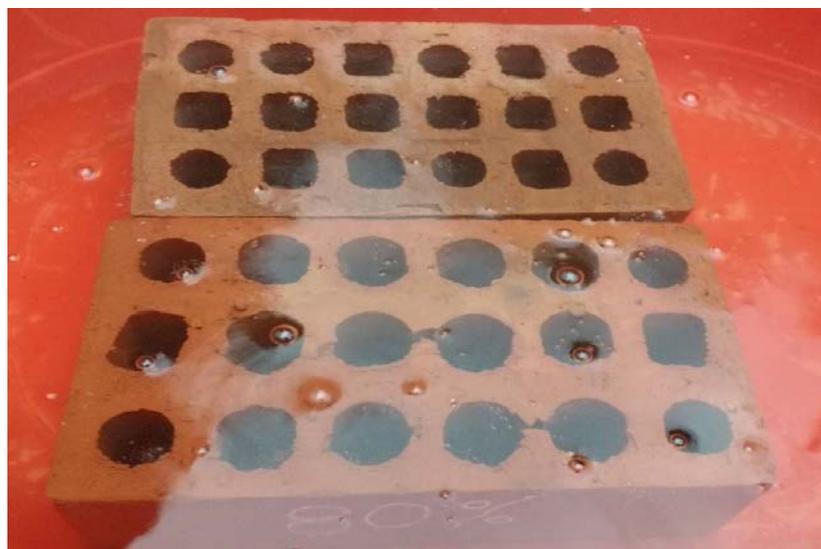
Para obtener la durabilidad de las unidades de albañilería se realizaron ensayos de absorción. Si una unidad tiene un alto índice de absorción quiere decir que será más porosa, por ende menos resistente al intemperismo.

El límite máximo de absorción que especifica la Norma Técnica E.070 para las unidades de arcilla es de 22%.

Las unidades son secadas dentro de un horno, a una temperatura de 110 °C durante 24 horas, luego se sacan y se pesan. Se dejan enfriar los ladrillos a temperatura ambiente durante 4 horas, luego se introducen en un recipiente con agua destilada a una temperatura entre 15 °C y 30 °C, se dejan reposar completamente sumergidas durante 24 horas (figura 7), después de ese tiempo se retiran del recipiente y se pesan.

FIG. N° 07

DESCRIPCIÓN: Absorción en agua de las unidades de albañilería, durante 24 horas de las unidades de albañilería.



Fuente: (Propia)

- **Succión:** Es la medida de la rapidez del agua a adherirse a la unidad en la cara de asiento y es la característica fundamental para definir la relación de mortero – unidad en la inter fase de contacto y por lo tanto la resistencia a la tracción de la albañilería.

La Norma Técnica E.070 recomienda que al instante de asentar las unidades la succión esté comprendida entre 10 a 20 gr / 200 cm² x min, si la succión que presenta es mayor, se debe regar las unidades durante 30 min unas 10 horas antes del asentado.

Para realizar el ensayo se secan las muestras colocándolas en un horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C. Pasado este tiempo se pesan las unidades con una precisión de 0.50 gr.

Cuando se desea efectuar este ensayo a pie de obra se puede obviar la provisión de agua para mantener la inmersión constante de 3 mm de la unidad. Basta añadir una cantidad de agua suficiente para la inmersión inicial correcta, calibrada en un picnómetro, y después del término de un minuto de contacto de la unidad con el agua volverla a vaciar en el picnómetro. La diferencia de volumen en centímetros cúbicos normalizada a 200 cm² será la succión. (Gallegos. C Casabone. 2009, Pág. 115)

Está demostrado que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas con el mortero. Cuando la succión es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua – que es absorbida por la unidad -, se deforma y endurece, lo que impide un contacto complejo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e

incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua.

Se considera que para succiones mayores de 20 gramos por minuto en un área de 200 cm² es requisito indispensable del proceso constructivo que las unidades se humedezcan, siguiendo técnicas adecuadas, para modificar la succión del asentado.

FIG. Nº 08

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería introducidas en el horno, para eliminar la humedad natural, durante 24 horas.



Fuente: (Propia)

Se tiene la fórmula para obtener la succión:

$$\text{Succion} = \frac{(P_{su} - P_{se}) \times 200}{A}$$

Dónde:

P_{su} : Peso de unidad en succión

P_{se} : Peso de unidad en seco.

A : Área de contacto de la unidad.

Donde P_{su} y P_{se} son los pesos antes indicados en gramos y A es el área de contacto de la unidad con el agua en centímetros cuadrados. La succión se expresa en gramos/200 cm²/minuto o, simplemente, en gramos (Gallegos, C Casabone. 2009).

- **Porcentaje de Vacíos:** Al variar el porcentaje de vacíos de la unidad, debido a que al aumentar el porcentaje de vacíos, disminuye el peso de la unidad, por ende, su densidad y con ello variaciones en el diseño estructural, presupuesto y en el factor de seguridad.

Es una medida del área de vacíos de la unidad de albañilería. La norma E-070 del RNE limita su uso hasta con 30%, mientras que la NTP 331.017 lo hace hasta con 25%. Las perforaciones favorecen a la cocción de los ladrillos de arcilla, sin embargo los debilitan ante los esfuerzos de compresión.

Es por ello que las Normas Peruanas limitan dicho valor para ser utilizados como muros portantes. Más allá del valor permitido el muro se vuelve frágil, perdiendo ductilidad en caso de un sismo severo. No es un problema de resistencia, sino de la naturaleza de la falla del muro. (Seminario Colán 2013, Pág. 14)

FIG. Nº 09

DESCRIPCIÓN: Alveolos de las unidades de albañilería llenadas de arena fina, con el fin de calcular el porcentaje de vacíos.



Fuente: (Seminario Colán 2013)

- **Eflorescencia:** La eflorescencia es un fenómeno que consiste en la formación de polvo de sales solubles, de color blanco en la superficie de muros de ladrillos nuevos, mientras están secando.

La causa para la formación de estas manchas blanquecinas es la presencia de sales en los ladrillos o en la arena con la que se elabora el mortero; estas sales reaccionan con el agua utilizada

en la preparación de la mezcla provocando el fenómeno durante el secado del muro.

Las unidades de albañilería se saturan para asentarlas, la eflorescencia aumenta. Por este motivo, las unidades de albañilería deben protegerse de la humedad y durante el secado ser humedecidas sólo estrictamente lo necesario para obtener una adecuada adhesión con el mortero.

El peligro de la eflorescencia es mayor en las unidades de albañilería de arcilla, sobre todo en aquellas de baja calidad, de reducida resistencia y elevado grado de succión (que es el caso de las unidades artesanales). (Seminario Colán 2013, Pág. 15)

FIG. Nº 10

DESCRIPCIÓN: Eflorescencia de las unidades de albañilería.



Fuente: (Carlos Damiani Año 2010)

2.2.8 Tipos de Unidades de Albañilería.

La albañilería se clasifica de dos maneras:

2.2.8.1 Clasificación por la Función Estructural.

Por la función que desempeñan los muros, se clasifican en Portantes y No Portantes.

- **Muros no Portantes.**

Son los que no reciben carga vertical, son por ejemplo los cercos, parapetos y tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente para cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismos u otras cargas de empuje. No se diseñan para acciones sísmicas coplanares porque su masa es pequeña y genera fuerzas de inercia mínimas en comparación con su resistencia a compresión diagonal.

Mientras que los cercos son empleados como elementos de cierre en los linderos de una edificación (o de un terreno), los tabiques son utilizados como elementos divisorios de ambientes en los edificios.

En nuestro medio, los tabiques generalmente son hechos de albañilería debido a sus buenas propiedades térmicas, acústicas, resistentes e incombustibles. Por lo general, en estos elementos se emplean morteros de baja calidad y ladrillos tubulares (perforaciones paralelas a la cara de asentado), denominados “pandereta”, cuya finalidad es aligerar el peso del edificio, con la siguiente reducción de las fuerzas sísmicas. Sin embargo, si los tabiques no han sido cuidadosamente aislados de la estructura principal, haciéndolos “flotantes”, ocurrirá la interacción tabique-estructura en el plano del pórtico. (San Bartolomé, 2011, Pág. 05)

FIG. N° 11

DESCRIPCIÓN: Tabiques, ladrillo y pandereta.



Fuente: (San Bartolomé, 2011)

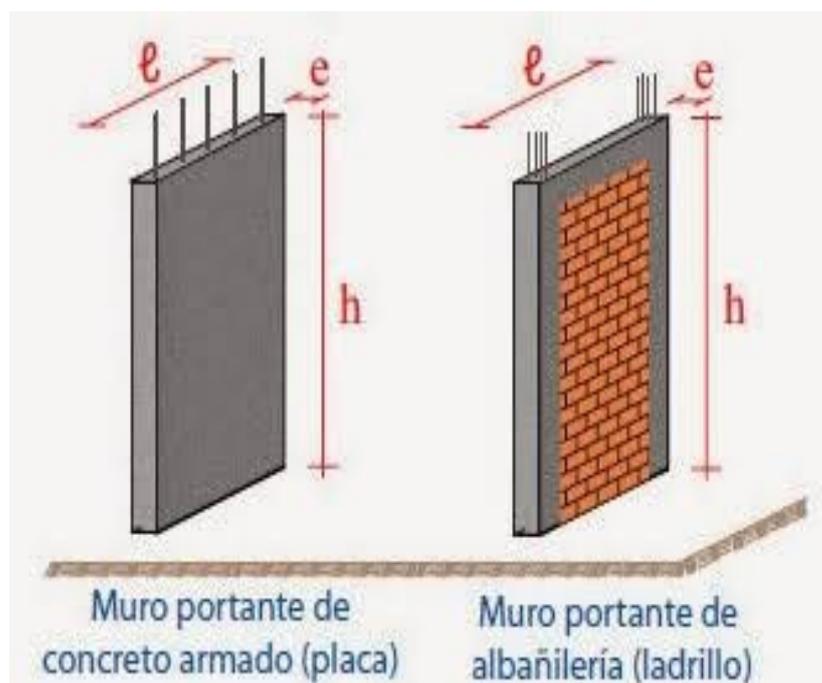
- **Muros Portantes.**

(NTP E.070 Albañilería. 2006). 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.

Son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, tanto contenida en un plano como perpendicular al mismo, tanto vertical como lateral, así como permanente o eventual (San Bartolomé, 2011).

FIG. N° 12

DESCRIPCIÓN: Muros portantes.



Fuente: (Quispe A. 2011)

2.2.8.2 Clasificación por la Distribución del Refuerzo.

De acuerdo a la distribución del refuerzo, los muros se clasifican en:

- **Muros no Reforzados o de Albañilería Simple.**

Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de la Norma.

De acuerdo a la Norma E-070, su uso está limitado a construcciones de un piso; sin embargo, en Lima existen muchos edificios antiguos de albañilería no reforzada, incluso de 5 pisos, pero ubicados sobre suelos de buena calidad y con una alta densidad de muros en sus dos direcciones, razones por las cuales estos sistemas se comportaron elásticamente. De

acuerdo a la norma E.070, este tipo de edificación no debe emplearse, por el carácter frágil de su falla ante los terremotos. (San Bartolomé, 2011)

- **Muros Reforzados.**

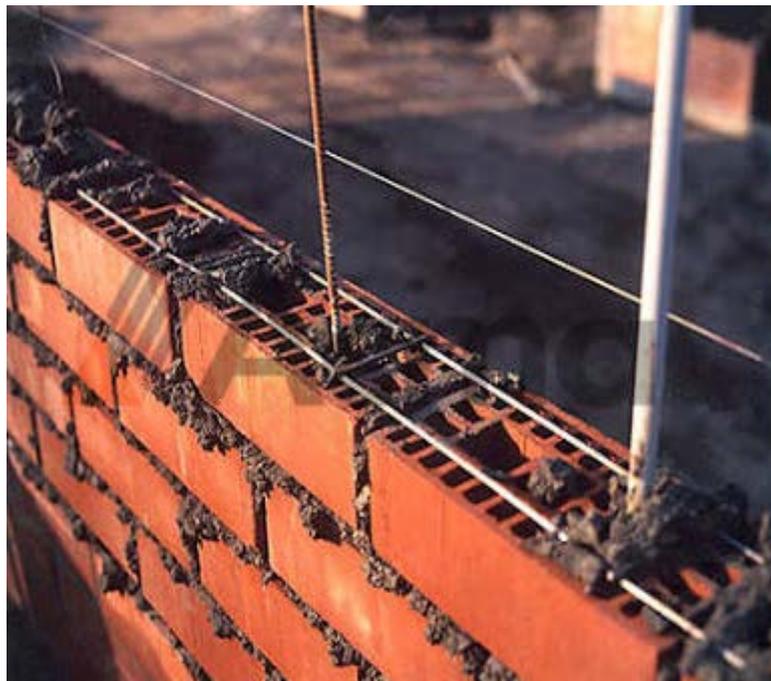
De acuerdo a la disposición del refuerzo, los muros se clasifican en:

- a) Muros de 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.

FIG. Nº 13

DESCRIPCIÓN: Albañilería armada con acero de refuerzo.



Fuente:(Chilecubica. 2013)

b) Muros de Albañilería Confinada.

Es necesario que los elementos de confinamiento sean vaciados luego de construir la albañilería, de esta manera se logrará integrar el material concreto con el material albañilería, a través de la adherencia que se genera entre ellos.

Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel (San Bartolomé, 2011, Pág. 46).

En albañilería confinada, los muros y los elementos verticales de confinamiento, son monolíticos, dejándose para ello un endentado en los muros, en las zonas donde irán las columnas.

Análogo tratamiento se hace para los montantes de desagüe y ventilación.

FIG. N° 14

DESCRIPCIÓN: Albañilería confinada



Fuente: (Iglesiacatolica.org.pe. 2013)

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la tabla 02.

TABLA 02

DESCRIPCIÓN: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm (H)	Hasta (A)150mm (A)	Más de 150mm (L)		
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)

Fuente: (Norma Técnica. E. 070 Albañilería. 2006)

De acuerdo a la norma E-070 del RNE.

Aunque el criterio principal es la resistencia a la compresión, esta clasificación incluye otros parámetros como la variabilidad dimensional, la absorción, alabeo y porcentaje de vacíos. Según

esto, se proponen 5 tipos denominados con números romanos, siendo el tipo I el de menor calidad y capacidad resistente.

Aunque la norma establece unos valores mínimos y máximos en cada uno de los parámetros considerados, no da mayor explicación sobre sus aplicaciones.

Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderado.

Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Aptos para construcciones de albañilería de uso general.

Tipo IV: Resistencia y durabilidad alta. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio riguroso.

Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas. (Proyecto de NTE E. 070 Albañilería 2006)

2.2.9 Relación Entre la NTP 331.017 y la Norma E-070 del RNE.

La norma E-070 del RNE presenta una clasificación que engloba a todas las unidades posibles en el país, es decir, tanto artesanales como industriales.

Por ello, los criterios de clasificación son más numerosos y los límites en la variabilidad dimensional son también más

amplios. En cambio, la NTP 331.017 se centra en aquellas unidades con menor variabilidad dimensional y esto de por sí, supone una mejor calidad de producción. Gracias a ello, puede establecerse como criterio diferenciador entre ambas normas la resistencia a la compresión. Además, la NTP 331.017 no especifica valores límite para alabeo, pues en unidades con variabilidad dimensional baja las posibilidades de que el alabeo sea significativo, es muy bajo. (Seminario Colán, 2013, Pág. 10)

2.2.10 Necesidad de Realizar Control de Calidad a las Unidades de Albañilería en Obra.

En nuestro país, la albañilería confinada es el sistema que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios multifamiliares de hasta cinco pisos.

La práctica habitual en los documentos de los proyectos es especificar el tipo y la clasificación de la unidad sugerida por la norma E-070 del RNE y la NTP 331.017, pero sin señalar la materia prima. Cuando no existe esta clasificación, se señalan los valores característicos de las propiedades más significativas como la resistencia a la compresión.

La función del control en obra es verificar, ya sea a través de pruebas certificadas provistas por el fabricante o mediante ensayos periódicos, llevados a cabo por el contratista, el cumplimiento de las especificaciones técnicas nominales y reglamentarias.

La norma E-070 del RNE clasifica las unidades de albañilería en artesanales e industriales, sin embargo no establece un parámetro para evaluarlos como tales. Los criterios de clasificación se basan principalmente en la resistencia a la compresión y eventualmente en unos límites máximos de

variabilidad dimensional, asumiendo que los valores más altos de resistencia corresponderán a las unidades de fabricación industrial.

Gallegos (1991) sugiere el parámetro de coeficiente de variación para definir si un ladrillo es artesanal o industrial. Investigó los coeficientes de variación de las principales materiales de construcción. Comparando sólo las unidades de albañilería de arcilla, encontró elevados coeficientes de variación debido a la variación de los componentes químicos de la materia prima, los diferentes métodos de compactación utilizados en la fabricación, la regulación de temperatura en el quemado de las unidades, control en el proceso de enfriamiento de las unidades, entre otros.

En las unidades de arcilla, Gallegos (1991) evaluó los coeficientes de variación en dos aspectos: “Las dimensiones de largo y altura y en la resistencia a la compresión”.

De acuerdo a la tecnología de conformado, las unidades tendrán menor coeficiente de variación en las unidades cuanto mayor sea la tecnología usada. (Seminario Colán, 2013, Pág. 17)

2.2.11 Materia Prima para la Fabricación de los Ladrillos.

La materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería en el distrito de San Jerónimo es de buena calidad ya que contiene entre 40% de arcilla y finos.

Las arcillas empleadas como materia prima para la fabricación de los ladrillos se clasifican en calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen un 15% de carbonato de calcio, que da lugar a unidades de color amarillento; en

las segundas, predomina el silicato de alúmina con un 5% de óxido de hierro, que le proporciona un tono rojizo.

Las mejores arcillas contienen un 33% de arena y limo; es necesario que exista arena para reducir los efectos de contracción por secado de la arcilla. (Bianucci-2009)

FIG Nº 15

DESCRIPCIÓN: Estrato el arcilla en la C.C Suclo Aucaylle del Distrito de San Jerónimo Provincia y Región del Cusco



Fuente: (Propia)

2.2.12 Información Técnica Sobre Arcillas

Según la teoría geológica se explica que la formación de las arcillas se da por la descomposición de las rocas ígneas primarias o rocas básicas, como los granitos, feldespatos o pegmatitas, los cuales son alterados por los agentes atmosféricos a través del tiempo, produciéndose las diferentes clases de arcilla según el grado de intemperización hasta alcanzar tamaños menores que dos micras (0.002 mm).

La arcilla es el producto final de la descomposición de las rocas, el cual se presenta como material pétreo o terroso que contiene esencialmente silicato de aluminio hidratado e impurezas, componentes que le da diferentes propiedades como:

- Plasticidad, esta propiedad le permite a la arcilla en combinación con el agua necesaria, adquirir cierta flexibilidad, y se puede con la masa amoldar diferentes formas de objetos o ladrillos.
- La tixotropía, las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se las deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico.
- Contracción, tiene efecto durante el secado. La pérdida de agua se inicia en los poros superficiales, continuando estos en los poros interiores, hasta conseguir un equilibrio, entonces por arrastre se contraen los poros, disminuyendo el volumen.

- Aglutinación, es la propiedad por la cual las arcillas se consolidan en una masa.
- Porosidad y absorción de agua, dependiendo de los componentes estos pueden ser impermeables.
- Vitrificación, es la propiedad de las arcillas de hacerse duras. A temperaturas muy elevadas la pasta se vitrifica, se vuelve más sonora y queda dura.

2.2.13 Tipos de Arcillas

- **Según su Trabajo:**

Arcillas Grasas: muy plásticas y untuosas.

Arcillas Magras: menos plásticas, arenosas y quebradizas.

- **Según su Cocción:**

Arcillas Refractarias: contienen pocos óxidos y álcalis pueden resistir temperaturas sobre los 1.600°C sin deformaciones.

Arcillas Vitrificables o Fusibles: contienen grandes proporciones de álcalis y óxido ferroso. Se vitrifican a 1.000-1.200 °C.

- **Según su Pureza:**

Arcillas Caolín: arcillas puras en estado natural, cocción entre 1.300 1.600 °C, color blanco, se utilizan en porcelanas, lozas, refractarias.

Arcillas Feldespatos: (óxido de hierro), cocción a 1000 °C. Se utilizan en ladrillos, tejas, pisos.

Suelos Arcillosos: utilizados en técnicas constructivas con procesos físicos reversibles: adobe, tapial, tierra apisonada. (Loyola Vergara, 2009, Pág. 03)

2.2.14 Fabricación de las Unidades de Albañilería.

Este proceso es variado, lo que da lugar a unidades artesanales, semi-industriales e industriales, con una gran diferencia en sus formas, resistencias y dimensiones.

La extracción del material en la cantera se hace con picos, lampas y carretillas (proceso artesanal); o usando palas mecánicas (proceso industrial). Posteriormente, se tamiza el material empleando mallas metálicas, para de este modo eliminar las piedras y otras materias extrañas.

La molienda de la materia prima puede ser apisonándola o con molinos.

El mezclado de la materia prima con agua y arena, se realiza dejando dormir la tierra durante un día (artesanal, como el adobe), o empleando máquinas dosificadoras (industrial).

Las unidades de albañilería artesanal e industrial de 18 huecos, industrialmente, se realiza utilizando métodos de moldeo, con la asistencia de compactación y extruidas

Este proceso, que comienza con el moldeo, se realiza a través de un prensado en húmedo conocido como el proceso de extrusión, el que incorpora a su vez, un tratamiento de desgasificación, que elimina el aire atrapado en los procesos anteriores. El moldeo consiste en pasar la pasta húmeda a través de un diafragma perforado (matriz) que le da la forma externa e interna al producto. De este diafragma o matriz, la pasta húmeda sale en forma de bloque continuo. Este bloque de arcilla, ya moldeado, es pasado a

través de la cortadora, formando de esta manera las unidades llamadas ladrillos crudos. Luego de este proceso de extrusión, las unidades húmedas son depositadas en carros para ser transportadas a los secadores donde permanecen durante 48 a 60 horas y posteriormente se trasladan a los hornos de cocción donde permanecen aproximadamente 24 horas, proceso último que los transforma en ladrillos cerámicos.

Las propiedades y el coeficiente de variación de las mismas en los productos de arcilla extruidos dependen de la materia prima y de su amasado, como de la presión para forzar la masa de arcilla a través de un dado y de la calidad del equipo empleado.

Tola y San Bartolomé coinciden en que las mejores arcillas para fabricar las unidades de arcilla son las impuras, con alrededor de 33% de arena y limo, pues éstos reducen las contracciones y agrietamientos al momento del secado y quemado. De la fineza de la pasta depende en gran parte que el producto (unidad de albañilería de arcilla) sea bien logrado (aspecto, resistencia, etc.).

Debe tenerse en cuenta que, las unidades de arcilla al momento de secarse se contraerán (4 a 16% en volumen). Dado que es difícil evaluar de antemano la contracción de las arcillas, este hecho explica las variaciones dimensionales que se encuentran en las unidades de arcilla.

Para las unidades de arcilla, la falta de cocción es verificable por la ausencia de sonido metálico al golpearse con un martillo; el exceso de cocción, es verificable por las superficies vitrificadas y manchas de sales. (Seminario Colán, 2013, Pág. 07)

FIG N° 16

DESCRIPCIÓN: Preparación de arcilla, en la ladrillera “El Mirador” primera etapa, de la C.C Suclo Aucaylle del Distrito de San Jerónimo



Fuente: (Propia)

FIG N° 17

DESCRIPCIÓN: Máquina que se utilizan para elaborar las unidades de albañilería.



Fuente: (Seminario Colán, 2013)

El ladrillo crudo y pre-secado es cargado al horno de cocción, en esta etapa, mediante la acción del fuego y calor, se producen cambios químicos que transforman la arcilla y los demás componentes en productos sinterizados o vitrificados con características estructurales de resistencia a la compresión. La cocción genera gran cantidad de impacto ambiental debido a las emisiones al aire procedentes de la quema de combustibles en los hornos de cocción de ladrillos. En la producción artesanal de ladrillos, los combustibles utilizados son, en su mayoría, ramas de eucalipto y aserrín de madera, la cantidad necesaria por cada uno de ellos para la fabricación de un ladrillo.

FIG N° 18

DESCRIPCIÓN: Secadero de las unidades de albañilería, en la ladrillera “El Mirador”



Fuente: (Propia)

FIG. Nº 19

DESCRIPCIÓN: Unidades de albañilería, codificadas para los ensayos respectivos, del ladrillo King Kong 18 huecos.



Fuente: (Propia)

2.2.15 Tratamiento de los Ladrillos Antes de la Utilización en el Asentado.

Después de la cocción en el horno, los ladrillos de arcilla acumulan polvo en su superficie que debe ser limpiada con escobilla o aire comprimido antes de asentarlos. El polvo reduce la adherencia ladrillo – mortero, disminuyendo la resistencia a corte de los muros. Durante esta operación, deben eliminarse aquellos ladrillos resquebrajados que presentan grietas o estén mal coccionados; algunos de estos ladrillos podrán recortarse a máquina o mediante una herramienta llamada picota para usarlos como medias unidades.

Luego de la limpieza, los ladrillos de arcilla deben regarse durante media hora, unas diez horas antes de asentarlos. El objetivo de esta operación es disminuir la elevada succión que presentan y que el agua retenida en su núcleo sirva para curar el mortero. De otro modo, si se los asienta secos, absorberán rápidamente el agua del mortero, endureciéndolo, con lo cual, los ladrillos de la hilada inmediata superior tendrán dificultad al asentarse y su adherencia con el mortero se verá reducida.

2.2.16 Agregados.

El agregado es el material granular, generalmente inerte, resultante de la desintegración natural, desgaste o trituración de rocas convenientemente preparadas para tal fin o de otros materiales suficientemente duros, que permiten obtener partículas de forma y tamaños estables, destinadas a ser empleadas en concreto.

Los agregados fino y grueso ocupan alrededor del 60 % al 75 % del volumen del hormigón e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las proporciones de la mezcla.

2.2.17 Clasificación de los Agregados por su Tamaño.

- **Agregado Grueso.**
Es el agregado que de acuerdo con su tamaño nominal, queda retenido en el tamiz N°4.
- **Agregado Fino.**
Es el agregado que pasa por lo menos el 95% el tamiz N° 4. Y queda retenido en el tamiz N° 200.

TABLA N° 03

DESCRIPCIÓN: Granulometría de la arena gruesa

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

Fuente: (Resolución Ministerial-2006-Vivienda)

- A) No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- B) El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- C) El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- D) No deberá emplearse arena de mar (Resolución Ministerial N° 011-2006-Vivienda, 2006).

2.2.18 Módulo de Fineza.

El módulo de finura del agregado fino, es el índice aproximado que nos describe en forma rápida y breve la proporción de finos o de gruesos que se tiene en las partículas que lo constituyen.

El módulo de finura de la arena se calcula sumando los porcentajes acumulados en las mallas siguientes: Numero 4, 8, 16, 30, 50 y 100 inclusive y dividiendo el total entre cien.

TABLA N° 04

DESCRIPCIÓN: Granulometría de la arena del distrito de San Jerónimo.

Numero de Malla	% de retenido	% de acumulado	% que pasa
4	0	0	100
8	0	0	100
10	2.92	2.92	97.08
30	56.17	59.09	40.91
40	34.25	93.34	6.66
60	2.6	95.94	4.06
100	2.76	98.70	1.3

Fuente: (Propia)

Se tiene fórmula para obtener el módulo de finesa:

$$MF = \frac{\sum \%Retenido Acumulado desde el tamiz N^{\circ} 4 al N^{\circ} 100}{100}$$

$$=(0+2.92+59.09+93.34+95.94+98.70)/100 = 350/100 = 3.5$$

(elaboración propia)

El rango del módulo de finura de la arena es de 3.5. Se trata de una arena fina. (Castillo. P. 2013)

FIG. Nº 20

DESCRIPCIÓN: Análisis granulométrico del agregado utilizado, para la adición en los ladrillos.



Fuente: (Propia)

2.3 Definición de términos básicos

a) Unidad de Albañilería

Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Las unidades de albañilería pueden ser sólidas, huecas o tubulares. Todas las unidades de albañilería no deberán tener una edad mínima de 28 días antes de ser usadas.

b) 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.

c) 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.

d) Albañilería no Reforzada.

Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.

e) Área Bruta

Es el área nominal al eje de los huecos sin descontar el ocupado por estos. Se obtiene de multiplicar sus dimensiones: largo por ancho.

f) Área Neta

Es el área bruta, descontando el área de huecos.

g) Dimensiones Nominales

Es la dimensión real más una junta de mortero, establecidas en la Norma Técnica Peruana para designar el tamaño del bloque.

h) Dimensiones Efectivas

Son las dimensiones reales que se obtiene por medición directa efectuada sobre el bloque.

i) Dimensiones de Fabricación

Son aquellas dimensiones adoptadas por el fabricante.

j) 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.

k) Unidad de Albañilería Sólida o Maciza

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

l) 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.

m) Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta)

Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie del asiento.

n) Paredes Exteriores y Tabiques

Son los distintos elementos que conforman las cavidades del bloque hueco. Las paredes exteriores son las que se corresponden con las caras del bloque, siendo el resto, los tabiques. Estos últimos pueden ser longitudinales (paralelos a las paredes exteriores longitudinales) y transversales (perpendiculares a aquellas).

o) Plasticidad

Flexibilidad de amoldar de las arcillas, como formas de objetos o ladrillos.

p) Tixotropía

Propiedad de la arcilla a convertirse en un verdadero líquido.

q) Aglutinación

Propiedad por la cual las arcillas se consolidan en una masa.

r) Vitrificación

Propiedad de las arcillas a temperaturas altas a hacerse duras.

s) Chupado del Ladrillo

Es cuando en las unidades de albañilería se reduce sus dimensiones después del coccionamiento.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

3.1 PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Previa elaboración y cocción de las unidades de albañilería con distintas cantidades de arena, se realizó los ensayos correspondientes a las propiedades físicas y mecánicas, donde se realizó los ensayos de variación dimensional, donde se tomó las medidas alto, ancho y altura de 10 especímenes de 4 grupos con distintos porcentajes de arena de arena, seguidamente se realizó los ensayos de resistencia a la compresión, de 5 unidades por los 4 grupos, haciendo un total de 20 unidades ensayadas, donde los especímenes para medir la resistencia a compresión son unidades secas, sobre cuyas superficies de asiento se colocó capping de yeso y cemento. Luego, se aplicó la carga axial, se controló la velocidad de carga de manera que llegue a la rotura. La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de rotura dividida entre el área bruta. De acuerdo a la norma E. 070, luego se buscó el alabeo de 10 especímenes por los 4 grupos. La concavidad y convexidad se miden con una regla y una cuña graduada. Se expresa en milímetros. Se mide la concavidad o convexidad de las unidades de albañilería, seguidamente se realizó el ensayo de absorción con 5 unidades por 4 grupos, se hizo de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. (NORMA E-070 ALBAÑILERÍA). Luego se hizo el ensayo de succión, con 5 unidades por 4 grupos, donde se extrajo toda humedad natural del espécimen en un horno a 110 °c por un tiempo de 24 horas, para luego pesar en una balanza, seguidamente colocar en una lámina de agua durante 1 minuto, este ensayo es para medir la rapidez del agua a adherirse a la unidad en la cara de asiento.

3.2 PRUEBAS Y NORMAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.

- 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. (FUENTE: NORMA TÉCNICA E070 DE ALBAÑILERÍA).

3.3 Ensayos de Laboratorio

3.3.1 Resistencia a la Compresión (f'_{b})

Se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia a la compresión de la albañilería (f'_{b}) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro.

Los principales componentes de la resistencia a la compresión de albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo (f'_{b})

FIG. Nº 21

DESCRIPCIÓN: Ensayo de resistencia a la compresión, del ladrillo King Kong 18 huecos.



Fuente: (Propia)

Descripción del ensayo:

Debe hacerse notar que la resistencia a compresión (f'_{cb}) expresa solo la calidad de la unidad empleada, ensayada bajo las mismas condiciones. Por ejemplo, a mayor resistencia se obtendrá mayor densidad y una mejor durabilidad de la unidad. Esto se debe a que el valor f'_{cb} depende de la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia), del capping empleado y de la restricción al desplazamiento lateral impuesto por los cabezales de la máquina de ensayos (acción de confinamiento transversal a la carga aplicada).

La resistencia a la compresión ($f'_{cb} = f'_{cb}$) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u), entre el área bruta (A) de la unidad.

$$f'_{cb} = \frac{P_u}{A}$$

La resistencia característica se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

3.3.1.1 Copeado de las Unidades de Albañilería.

Para eliminar las irregularidades de las superficies en contacto con el equipo de ensayo, se utilizó un copeado superior e inferior, el cual se hizo con yeso y cemento, este se realizó una semana antes del día del ensayo, para así evitar posibles problemas por falta de resistencia debido a un recubrimiento reciente.

El copeado superior e inferior de la unidad deben ser paralelos, además el espesor promedio de la capa de revestimiento no excederá de 3 mm.

FIG. Nº 22

DESCRIPCIÓN: Capeado o refrendado con yeso y cemento, de las unidades de albañilería.



Fuente: (Propia)

TABLA 05

DESCRIPCIÓN: Calificación de las unidades de albañilería para fines estructurales.

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

Fuente: (Norma E-070 Albañilería. 2006)

3.3.2 Variabilidad 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.

La prueba de variación dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas de la albañilería.

Debe hacerse notar que por cada incremento de 3mm en el espesor de las juntas horizontales (adicionales al mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en un 15%; asimismo, disminuye la resistencia al corte.

DESCRIPCIÓN.

Prueba de variación dimensional. La manera como se calcula la variación dimensional (V) es:

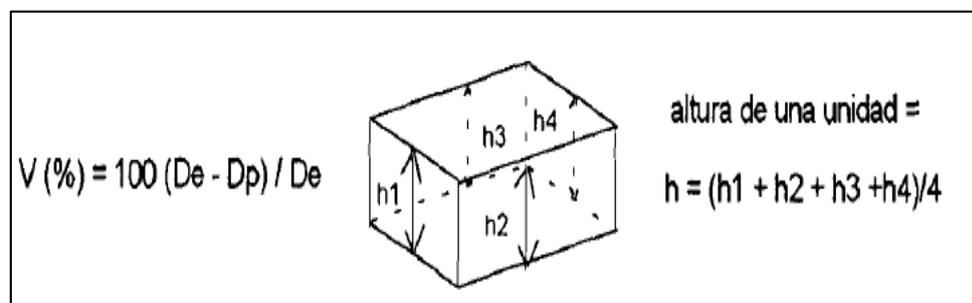
- La dimensión de cada arista espécimen ($D=l, b, h$) se toma como el promedio de cuatro medidas en mm en la parte media de cada cara.
- Luego, por cada arista, se calcula el valor promedio (D_p) de toda la muestra; este valor se resta de la dimensión especificada por el fabricante (D_e) y luego se divide entre “ D_e ”.

FIG. Nº 23

DESCRIPCIÓN: Medición de las unidades de albañilería, utilizando un vernier.



Fuente: (Propia)



DESCRIPCIÓN: Forma de medición de unidades de albañilería.

Fuente: (San Bartolomé, 2011)

La determinación de la variación de dimensiones incluye la definición de las dimensiones promedio. Se efectúa sobre una muestra representativa y de por lo menos diez unidades. Se miden todas sus dimensiones con precisión al milímetro y se promedian los resultados, obteniéndose los valores p (P1,P2 y P3). Luego se separan las medidas para cada dimensión: de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menores que P. Luego se promedia cada grupo obteniéndose P min (P1min P2min y P3min) y Pmax, (P1 máx., P2max, P3max). Los resultados se expresan del modo siguiente:

Dimensiones promedio: P1 X P2 XP3

$$\text{Variación en porcentajes } +V = \frac{P-P_{\max}}{P} \times 100$$

$$-V = \frac{P_{\min}-P}{P} \times 100$$

3.3.3 Alabeo.

Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

El mayor alabeo (concavidad o convexional) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta. Asimismo, puede disminuir el área de contacto con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad por el peso existente en las hiladas superiores de la albañilería. Esta prueba se realiza colocando la superficie de asiento de la unidad sobre una mesa plana, para luego introducir una cuña metálica graduada al milímetro en la zona más alabeada; también debe colocarse una regla que conecte los

extremos diagonales opuestos de la unidad, para después introducir la cuña en el punto de mayor deflexión. El resultado promedio se expresa en milímetros.

FIG. N° 24

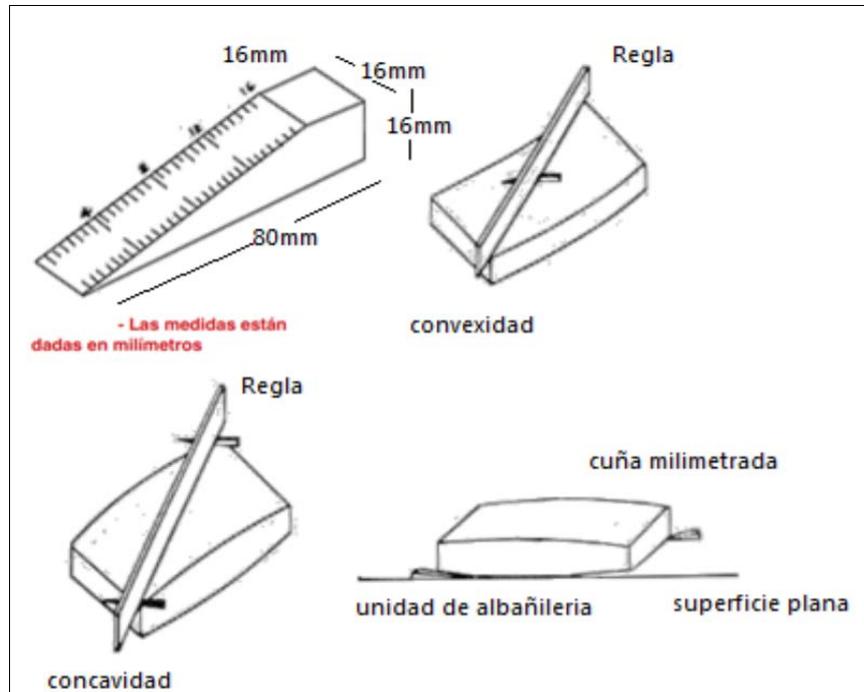
DESCRIPCIÓN: Ensayo del alabeo, de las unidades de albañilería.



Fuente: (Propia)

FIG. N° 25

DESCRIPCIÓN: Instrumentos para el ensayo del alabeo, de las unidades de albañilería.



Fuente: (Gallegos, C Casabone. 2009)

3.3.4 Absorción.

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. (NORMA E-070 ALBAÑILERÍA).

La Prueba de Absorción se basó en la NTP 399.613 y tiene por objetivo conocer la capacidad de absorción de las muestras a ser ensayadas cuando alcanzan un estado de saturación, en otras palabras obtendremos un índice que refleje la capacidad de absorción de agua de los especímenes ante 24 horas de inmersión en agua.

Las unidades designadas para la prueba serán sometidas a un secado uniforme en un horno estándar por un lapso de 24 horas a una temperatura de 110 °C. Este procedimiento se realiza con la

finalidad de eliminar la humedad natural contenida en dichos especímenes para obtener un resultado basado únicamente en la absorción de agua producto de la inmersión de las muestras.

FIG. Nº 26

DESCRIPCIÓN: Ensayo de absorción en agua.



Fuente: (Propia)

3.3.5 Porcentaje de Vacíos

Para clasificar las unidades de albañilería de acuerdo al porcentaje de vacíos, tenemos las siguientes definiciones:

- a. 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.

b. 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.

FIG. N° 27

DESCRIPCIÓN: Ensayo de alabeo, de las unidades de albañilería.



Fuente: (Propia)

3.3.6 Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Utilizado en la Elaboración de Ladrillos King Kong 18 Huecos.

TABLA N° 06

DESCRIPCIÓN: Análisis granulométrico por tamizado.

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
PROYECTO:		Tesis (Adición de Arena en ladrillos King Kong 18 Huecos)					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88							
DATOS DE LA MUESTRA							
UBICACIÓN	: Comunidad Capesina Suclo Aucaylle, San Jeronimo, Cusco, Cusco					FECHA:	Febrero del 2017
PROFUNDIDAD	: 0.00-0.60m.					PESO INICIAL SECO:	3080,00 gr.
CALICATA	: C-1		ESTRATO:	E-01		PESO DESPUES DE LAVAR:	0,00 gr.
TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63,500						Pesos de Muestra
2"	50,800				100,00		Grava 0,0 gr 0,00%
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00		Arena 3060,0 gr 99,35%
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00		Finos 20,0 gr 0,65%
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00		Límites de Consistencia
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00		Límite Líquido : NP
3/8"	9,530	0,00	0,00	0,00	100,00		Límite Plástico : NP
1/4"	6,350	0,00	0,00	0,00	100,00		Índice Plástico : NP
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00		Valores de Cu & cc
N° 8	2,380	0,00	0,00	0,00	100,00		D10 : 0,17
N° 10	2,000	90,00	2,92	2,92	97,08		D30 : 0,50
N° 16	1,190	0,00	0,00	2,92	97,08		D60 : 4,90
N° 30	0,590	1730,00	56,17	59,09	40,91		Cu : 28,82
N° 40	0,425	1055,00	34,25	93,34	6,66		Cc : 0,30
N° 50	0,300	0,00	0,00	93,34	6,66		Clasificación del Suelo
N° 60	0,250	80,00	2,60	95,94	4,06		Clasif. (SUCS) : SW-Arena bien Graduada
N° 100	0,150	85,00	2,76	98,70	1,30		Clasificación (AASHTO) : A-1-a(0)
N° 200	0,075	20,00	0,65	99,35	0,65		
CAZUELA	0,0	20,00	0,65	100,00	0,00		Cont. de Humedad Natural (%) : 8,99
Sumatoria :		3080,00	100,00				

Fuente: (Propia)

Con la siguiente formula se obtiene el módulo de finura:

$$MF = \frac{\sum \%Retenido Acumulado desde el tamiz N^{\circ} 4 al N^{\circ} 100}{100}$$
$$=(0+9.92+59.09+93.34+95.94+98.70)/100 = 350/100 = 3.5$$

(elaboración propia)

El rango del módulo de finura de la arena es de 3.5. Se trata de una arena gruesa.

FIG N° 28

DESCRIPCIÓN: Análisis granulométrico por tamizado del agregado



Fuente: (Propia)

3.3.7 Análisis Químico de la Arcilla Utilizada en la Elaboración de los Ladrillos King Kong 18 Huecos

FIG N° 29

DESCRIPCIÓN: Análisis químico de la arcilla utilizada en la elaboración de los ladrillos King Kong 18 huecos.



De: Ing. Mario Cumpa Cayuri
 LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
 AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
 RUC N° 102384090787 - TELÉF. 271966 COVIDUC A4 - CEL 984687752

INFORME N°LQ 0056-17
ANÁLISIS DE ARCILLA

SOLICITA : Bach. Ing. Civil Alexander Paullo del Pozo.

MUESTRA : Arcilla para la fabricación de ladrillo King Kong 18 huecos.
LUGAR : Ladrillera el Mirador S.A.C. 1er Etapa S/N
COMUNIDAD CAMPESINA : Suclo Aucaylle.
DISTRITO : San Jerónimo.
PROVINCIA : Cusco.
FECHA : 04/04/2017

RESULTADOS

DETERMINACIONES	UNIDAD	
CaCO ₃	%	4.5
NaCl	%	0.012
pH		6.9
Conductividad Eléctrica	μS/cm	220
FeO	%	0.08
Silicatos y Aluminatos	%	94
Textura		
Arena	%	1.5
Arcilla	%	40.5
Limo	%	58
Clase Textural		A.L.

A.L. = Arcillo Limoso.



Ing. Mario Cumpa Cayuri
 Reg. CIP. 16185
 CONSULTOR AMBIENTAL DREM-GR-CUSCO
 CATEGORIA I Y II



Fuente: (MC. QUIMICALAB, 2017)

El análisis químico de la arcilla se realizó en el laboratorio MC QUIMICALAB, donde los resultados indican que tiene CaCO₃ (carbonato de calcio) de 4.5%, NaCl (cloruro de sodio, sales) de 0.012%, FeO (óxido de hierro) de 0.08%, silicatos y aluminatos 94%, arenas 1.5%, arcillas 40.5% y limo 58%. Por lo tanto es una arcilla limosa.

3.4 ASPECTOS MÍNIMOS PARA LA ACEPTACIÓN DE UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

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 silicio calcáreas no será mayor que 22%

c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm.

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.

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

La unidad de albañilería conocido como ladrillo o bloque, es el componente básico para la construcción de la albañilería. Actualmente tenemos variedad de estas, por lo que se ve la necesidad de establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades. Es importante recalcar que el comportamiento sísmico de nuestras edificaciones dependerá en su mayoría de la calidad de materiales empleados y el procedimiento constructivo adecuado.

Esta unidad se elabora de materias primas diversas: arcilla, de concreto de cemento portland, y la mezcla de sílice y cal; entre las principales.

Clasificación de las Unidades de Albañilería

- **Por sus Dimensiones**

Los Ladrillos: Tienen la característica principal a su peso y sus dimensiones pequeñas que hace que se pueda manejar con una sola mano en el proceso de asentado. Una pieza tradicional debe tener un ancho de 11cm a 14cm un largo de 23cm a 29cm y una altura de 6cm a 9cm; con un peso oscilante de 3kg a 6kg. (Enciso)

Los Bloques: A diferencia están hechos para ser manejados por las dos manos y puede llegar a pesar hasta los 15 kilogramos su ancho no está determinado pues variara por los alveolos o huecos que tienen para ser manejados.

- **Por su Materia Prima y Fabricación.**

Existen por la materia prima tres tipos: de arcilla de Sílice - Cal y de Concreto.

Existen por la fabricación dos tipos: los artesanales y los industriales.

- **Por sus Alveolos.**

Esta clasificación se basa en el área neta de la unidad respecto a la superficie bruta.

Sólidas o Macizas: los alveolos están necesariamente perpendicular a la cara del asiento que ocupan un área no mayor al 30% del área bruta por lo cual para ser sólido aún puede tener alveolos.

Generalmente las unidades artesanales son macizas por la facilidad de su fabricación mientras que las que tienen alveolos son hechos en fábrica.

Alveolares o Huecas: a diferencia de las sólidas los alveolos exceden el 30% del área bruta y en estas se puede rellenar con concreto líquido.

Tubulares: tienen los alveolos paralelos a la cara de asiento El tamaño de los alveolos será en relación al área bruta de la cara lateral.

Clasificación de la Unidad para Fines Estructurales

Para esta clasificación existen ensayos importantes quienes nos indicaran que tipo de ladrillo se está usando.

Clasificación

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.

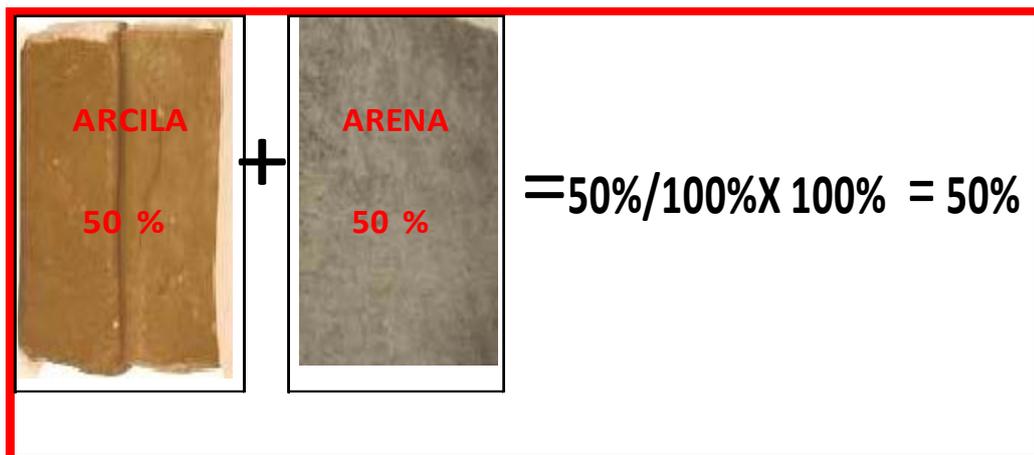
Tipo IV.- Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Tipo V.- Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

3.5 DISEÑO DE ELABORACIÓN DE LOS LADRILLO KING KONG 18 HUECOS, CON ADICIÓN DE ARENA PARA LOS ENSAYOS.

FIG Nº 30

DESCRIPCIÓN: Diseño de Elaboración de Ladrillos King Kong 18 huecos con 50% de adicción de arena.

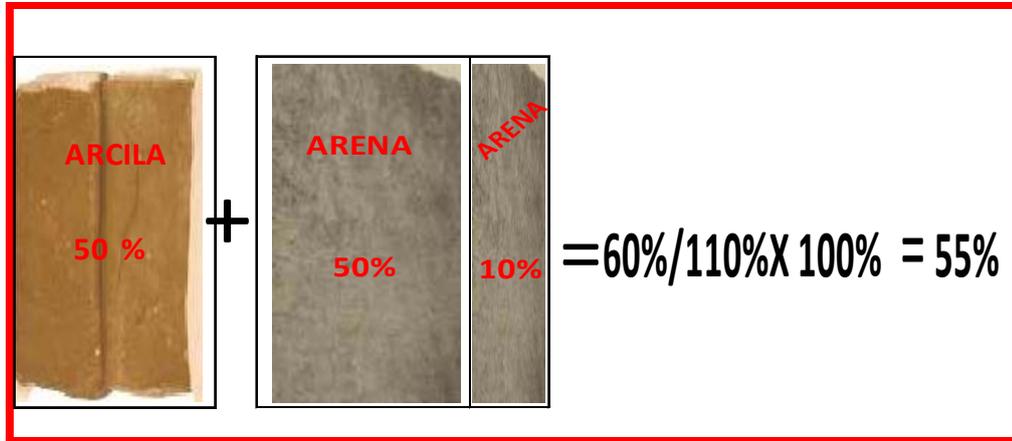


Fuente: (Propia)

IMAGEN Nº 30. Muestra la dosificación para la elaboración del ladrillo King Kong 18 huecos, de la suma del 50% de arcilla y 50% de arena, que hacen un 100%, del cual resulta la adicción de 50% de arena.

FIG Nº 31

DESCRIPCIÓN: Diseño de Elaboración de Ladrillos King Kong 18 huecos con 55% de adicción de arena.

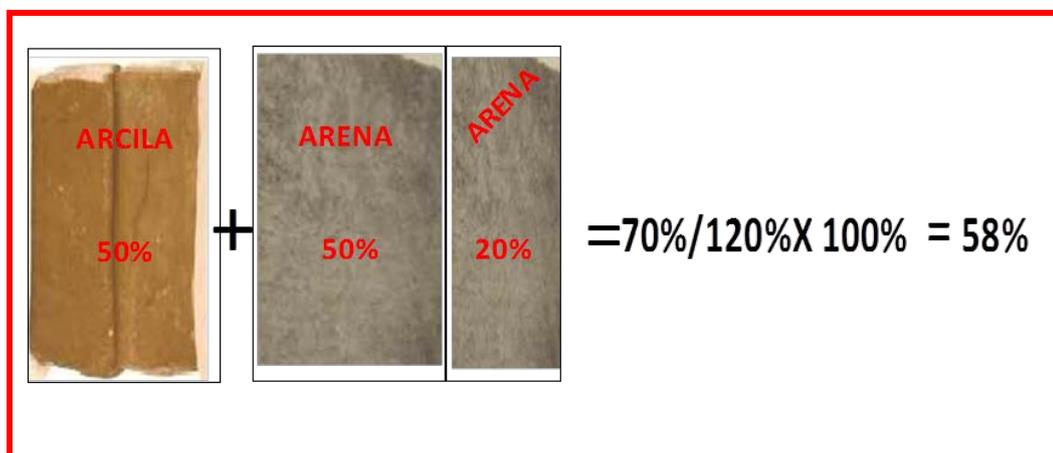


Fuente: (Propia)

IMAGEN Nº 31. Muestra la dosificación para la elaboración del ladrillo King Kong 18 huecos, de la suma del 50% de arcilla y 60% de arena, que hacen un 100%, del cual resulta la adicción de 55% de arena.

FIG Nº 32

DESCRIPCIÓN: Diseño de Elaboración de Ladrillos King Kong 18 huecos con 58% de adicción de arena.

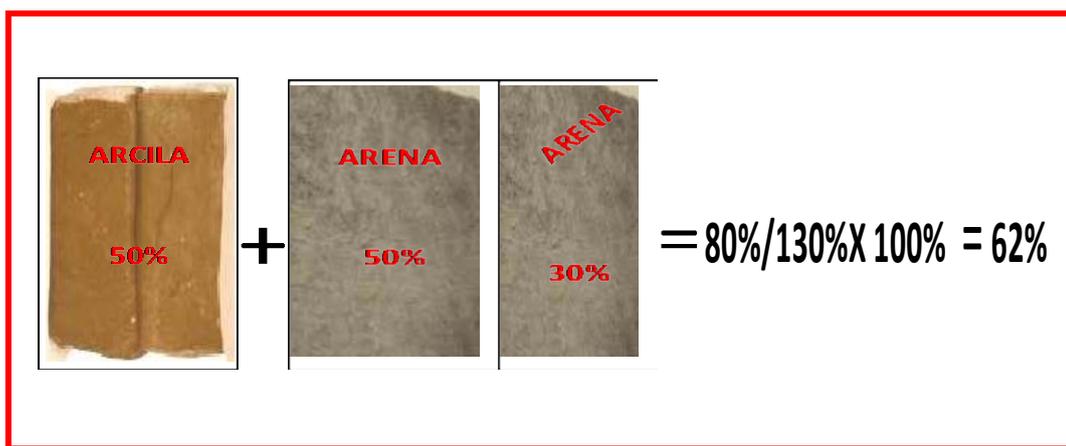


Fuente: (Propia)

IMAGEN Nº 32. Muestra la dosificación para la elaboración del ladrillo King Kong 18 huecos, de la suma del 50% de arcilla y 70% de arena, que hacen un 100%, del cual resulta la adición de 58% de arena.

FIG Nº 33

DESCRIPCIÓN: Diseño de Elaboración de Ladrillos King Kong 18 huecos con 62% de adicción de arena.



Fuente: (Propia)

IMAGEN Nº 33. Muestra la dosificación para la elaboración del ladrillo King Kong 18 huecos, de la suma del 50% de arcilla y 80% de arena, que hacen un 100%, del cual resulta la adicción de 62%.

Otra manera de poder dosificar es utilizar una cubeta de 30x30x30 cm, pegar una cinta métrica para poder verificar la altura, seguidamente mezclar con las cantidades volumétrica siguientes:

1. Una cubetas de arcilla + una cubeta de arena = 50% de adicción de arena
2. Una cubetas de arcilla + una cubeta de arena más 3 cm de arena nivelada en la cubeta = 55% de adicción de arena.
3. Una cubetas de arcilla + una cubeta de arena más 6 cm de arena nivelada en la cubeta = 58% de adicción de arena.
4. Una cubetas de arcilla + una cubeta de arena más 9 cm de arena nivelada en la cubeta = 62% de adicción de arena.

3.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

Es el proceso a través del cual ordenamos, clasificamos y presentamos los resultados de la investigación en cuadros estadísticos y gráficas elaboradas y sistematizadas basándose en técnicas estadísticas con el propósito de hacerlos comprensibles.

Para realizar el análisis de los datos se utilizó el método de la comparación, contrastando los resultados de los ensayos realizados de los ladrillos King Kong 18 huecos, con adición de diferentes porcentajes de arena para de esta manera probar el planteamiento hipotético.

3.6.1 ENSAYO: VARIABILIDAD DIMENSIONAL

TABLA N° 07

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Variabilidad Dimensional del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

Muestra	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Aprom	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
1	23,70	23,60	23,65	1,46	8,70	8,70	8,80	8,70	8,73	3,06	13,70	13,80	13,75	1,43
2	23,60	23,70	23,65	1,46	8,70	8,70	8,70	8,60	8,68	3,61	13,70	13,70	13,70	2,14
3	23,70	23,70	23,70	1,25	8,70	8,80	8,70	8,80	8,75	2,78	13,80	13,70	13,75	2,14
4	23,60	23,60	23,60	1,67	8,70	8,70	8,70	8,80	8,73	3,06	13,70	13,70	13,70	2,14
5	23,70	23,60	23,65	1,46	8,60	8,60	8,70	8,70	8,65	3,89	13,70	13,70	13,70	2,14
6	23,70	23,60	23,65	1,46	8,80	8,70	8,70	8,70	8,73	3,06	13,70	13,80	13,75	1,43
7	23,60	23,00	23,30	2,92	8,70	8,70	8,80	8,70	8,73	3,06	13,70	13,70	13,70	2,14
8	23,70	23,70	23,70	1,25	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	3,33	13,70	13,70	13,70	2,14
9	23,60	23,50	23,55	1,88	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	3,33	13,70	13,70	13,70	2,14
10	23,50	23,50	23,50	2,08	8,70	8,60	8,70	8,80	8,70	3,33	13,70	13,80	13,75	1,43
Promedio			23,60	1,69					8,71	3,25			13,72	1,93

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 hueco, con 50% de adición de arena, en altura es ($V\% = 3.25$) la unidad es clase V.

Debido a la variación de dimensiones en ancho es ($V\% = 1.93$) la unidad es clase V.

Debido a la variación de dimensiones en largo ($V\% = 1.69$), el ladrillo es de clase V.

TABLA N° 08

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Variabilidad Dimensional del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

Muestra	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Apron	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
1	23,80	23,90	23,85	0,62	8,90	8,90	9,00	9,00	8,95	0,56	13,90	13,80	13,85	1,43
2	23,90	23,80	23,85	0,62	9,00	8,80	8,90	8,90	8,90	1,11	13,80	13,80	13,80	1,43
3	23,90	23,90	23,90	0,42	8,80	8,90	8,80	8,90	8,85	1,67	13,90	13,90	13,90	0,71
4	23,90	23,90	23,90	0,42	8,90	8,90	8,80	8,90	8,88	1,39	13,90	13,90	13,90	0,71
5	23,90	23,90	23,90	0,42	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90	1,11	13,80	13,80	13,80	1,43
6	23,80	23,80	23,80	0,83	8,80	8,90	8,80	8,90	8,85	1,67	13,80	13,80	13,80	1,43
7	23,90	23,90	23,90	0,42	8,95	8,90	8,90	8,80	8,89	1,25	13,80	13,90	13,85	0,71
8	23,80	23,85	23,83	0,73	8,90	8,80	8,90	8,80	8,85	1,67	13,90	13,80	13,85	1,43
9	23,90	23,80	23,85	0,62	8,80	8,80	8,90	8,90	8,85	1,67	13,80	13,90	13,85	0,71
10	23,90	23,90	23,90	0,42	8,80	8,90	8,80	8,80	8,83	1,94	13,80	13,80	13,80	1,43
Promedio			23,87	0,55					8,87	1,40			13,84	1,14

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 hueco, con 55% de adicción de arena en altura es ($V\% = 1.40$) es de clase V.

Debido a la variación de dimensiones en ancho ($V\% = 1.14$) es de clase V.

Debido a la variación de dimensiones en largo ($V\% = 0.55$), el ladrillo es de clase V.

TABLA N° 09

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Variabilidad Dimensional del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

Muestra	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Aprom	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
1	23,90	24,00	23,95	0,21	9,00	9,00	8,90	8,90	8,95	0,56	14,10	14,00	14,05	0,00
2	24,00	24,00	24,00	0,00	9,00	8,90	9,00	9,00	8,98	0,28	14,00	14,00	14,00	0,00
3	24,00	24,10	24,05	-0,21	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0,00	14,00	13,90	13,95	0,71
4	24,00	24,00	24,00	0,00	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28	14,00	14,00	14,00	0,00
5	24,00	24,10	24,05	-0,21	8,90	9,00	9,00	9,10	9,00	0,00	14,00	13,80	13,90	1,43
6	23,90	24,00	23,95	0,21	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56	14,00	14,00	14,00	0,00
7	24,00	23,90	23,95	0,21	9,00	9,00	9,00	8,90	8,98	0,28	13,90	14,00	13,95	0,00
8	24,00	24,00	24,00	0,00	9,00	8,90	9,00	9,00	8,98	0,28	14,00	13,90	13,95	0,71
9	24,00	24,00	24,00	0,00	8,90	8,90	9,00	9,00	8,95	0,56	13,90	14,00	13,95	0,00
10	24,00	24,00	24,00	0,00	9,00	9,10	9,00	9,00	9,03	-0,28	13,90	14,00	13,95	0,00
Promedio			24,00	0,02					8,98	0,25			13,97	0,29

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 hueco, con 58% de adicción de arena en altura es ($V\% = 0.25$) es de clase V.

Debido a la variación de dimensiones en ancho ($V\% = 0.29$) es clase V.

Debido a la variación de dimensiones en largo ($V\% = 0.02$), el ladrillo es de clase V.

TABLA N° 10

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Variabilidad Dimensional del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adición de Arena.

Muestra	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Aprprom	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
1	24,00	23,90	23,95	0,21	8,90	8,90	9,00	9,00	8,95	0,56	14,00	13,90	13,95	0,71
2	24,00	24,00	24,00	0,00	9,00	9,10	8,90	8,90	8,98	0,28	13,90	14,00	13,95	0,00
3	24,00	24,10	24,05	-0,21	9,00	8,90	9,00	9,00	8,98	0,28	14,00	14,00	14,00	0,00
4	24,00	24,00	24,00	0,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0,00	13,90	14,10	14,00	-0,71
5	24,00	23,90	23,95	0,21	9,00	9,00	8,90	8,90	8,95	0,56	14,00	14,00	14,00	0,00
6	23,90	24,00	23,95	0,21	9,00	8,90	8,90	9,00	8,95	0,56	14,00	13,90	13,95	0,71
7	24,00	24,00	24,00	0,00	8,90	9,00	8,90	8,90	8,93	0,83	14,00	13,90	13,95	0,71
8	23,90	24,00	23,95	0,21	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28	13,90	14,00	13,95	0,00
9	24,00	24,00	24,00	0,00	8,90	8,90	8,90	9,00	8,93	0,83	14,00	14,00	14,00	0,00
10	23,90	23,90	23,90	0,42	9,00	9,00	9,00	8,90	8,98	0,28	14,00	13,90	13,95	0,71
Promedio			23,98	0,10					8,96	0,44			13,97	0,21

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 hueco, con 62% de adición de arena en altura es ($V\% = 0.44$) es de clase V.

Debido a la variación de dimensiones en ancho ($V\% = 0.21$) es de clase V.

Debido a la variación de dimensiones en largo ($V\% = 0.10$), el ladrillo es de clase V.

3.6.1.1 Resumen del Ensayo de Variación Dimensional.

El análisis del ensayo con respecto a la variabilidad dimensional con 50% de arena adicionada en el ladrillo King Kong 18 huecos, en la ladrillera El Mirador, del distrito de San Jerónimo, provincia y departamento Cusco, tiene mayor variabilidad dimensional con

respecto a los otras unidades ensayadas, realizando un promedio de altura, ancho y largo se obtiene una variabilidad dimensional de 2.29% es de tipo V.

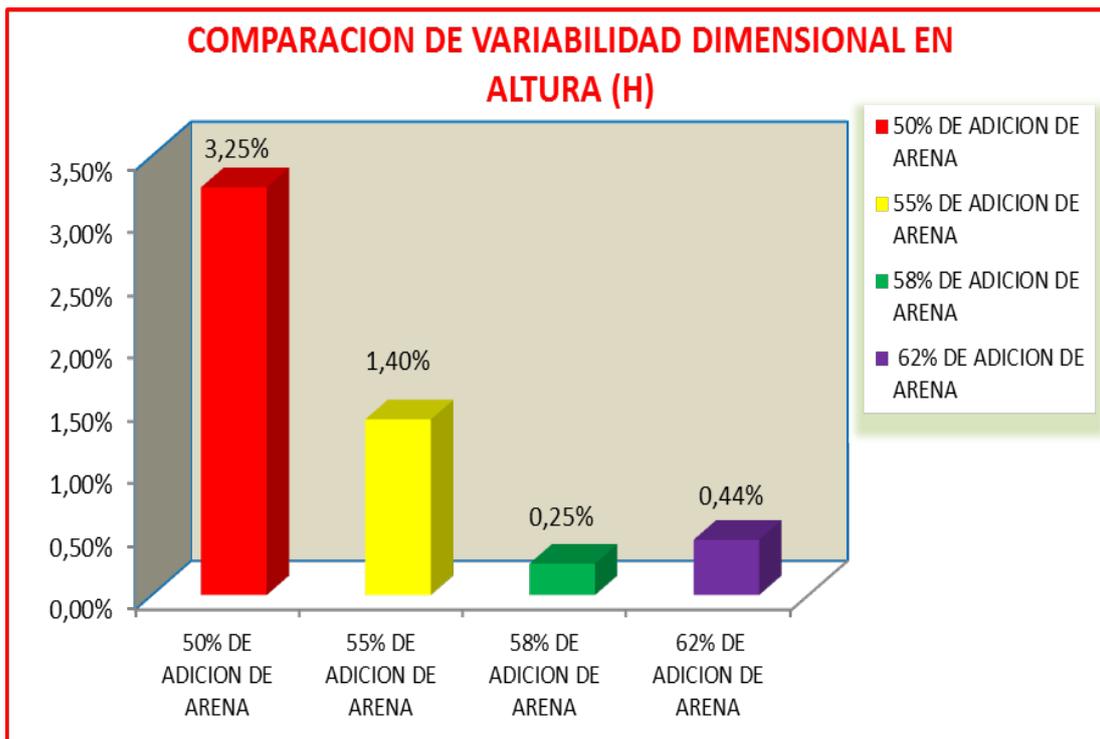
Las unidades de albañilería con 58% de adición de arena obtuvieron menor variabilidad dimensional, con un promedio de altura, ancho y largo de 0.18% es de tipo V.

Las unidades de albañilería con 62% de adición de arena obtuvieron menor variabilidad dimensional, con un promedio de altura, ancho y largo de 0.25% es de tipo V.

Esto quiere decir que las unidades de albañilería con 58% de adición de arena disminuye la variabilidad dimensional.

GRÁFICO Nº 01

DESCRIPCIÓN: Comparación de variabilidad dimensional en altura con diferente porcentajes de arena.

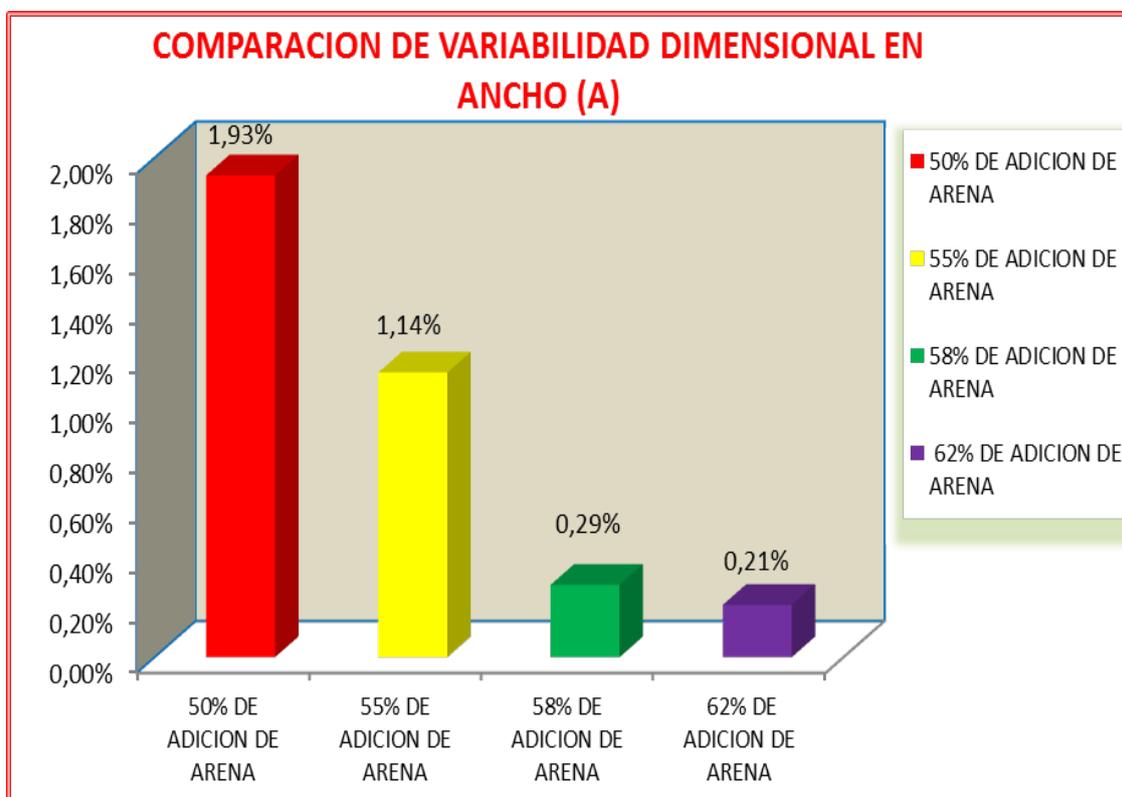


Fuente: (Propia)

GRÁFICO Nº 01. Se muestra la comparación de la variabilidad dimensional en altura (H) del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de 50%, 55%, 58% y 62% de arena, donde se observa que el ladrillo con 50% de arena adicionada tiene mayor variabilidad en comparación con las otras unidades ensayadas y la menor variación dimensional es con 58% de arena adicionada, clasifica en unidades de albañilería para fines estructurales en la clase V.

GRÁFICO Nº 02

DESCRIPCIÓN: Comparación de variabilidad dimensional en ancho con diferente porcentajes de arena.



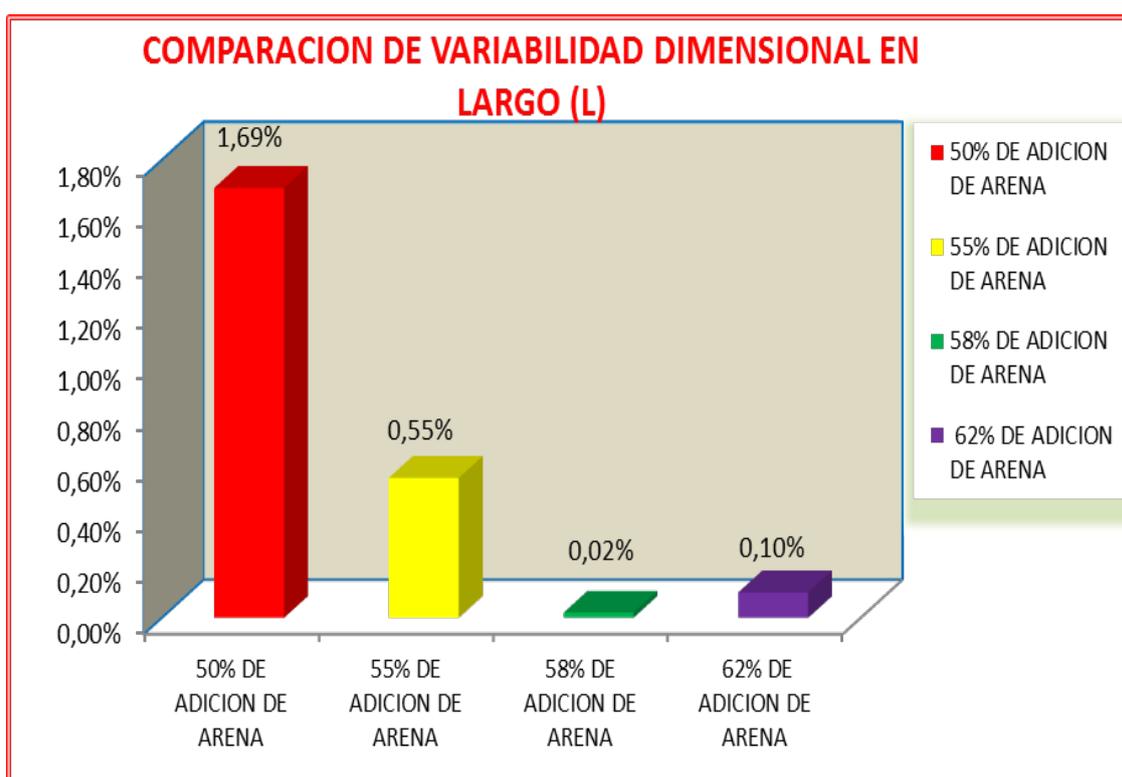
Fuente: (Propia)

GRÁFICO Nº 02. Se muestra la comparación de la variabilidad dimensional en ancho (A) del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de 50%, 55%,

58% y 62% de arena, donde se observa que el ladrillo con 50% de arena adicionada tiene mayor variabilidad en comparación con las otras unidades ensayadas y la menor variación dimensional es con 62% de arena adicionada. Clasifica en unidades de albañilería para fines estructurales en la clase V.

GRÁFICO Nº 03

DESCRIPCIÓN: Comparación de variabilidad dimensional en largo con diferente porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO Nº 03. Se muestra la comparación de la variabilidad dimensional en largo (L) del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de 50%, 55%, 58% y 62% de arena, donde se observa que el ladrillo con 50% de arena adicionada tiene mayor variabilidad en comparación con las otras unidades ensayadas y la menor variación dimensional es con 58% de arena

adicionada. Clasifica en unidades de albañilería para fines estructurales en la clase V.

3.6.2 ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

TABLA N° 11

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho (cm)		Ancho(cm)	Largo (cm)		Largo(cm)	Area(cm ²)	(Klb)	(kg)	f'b(kg/cm ²)
	a1	a2	ap	l1	l2	lp				
1	13,80	13,90	13,85	23,70	23,80	23,75	328,94	43560	19758,7	60,07
2	13,70	13,80	13,75	23,80	23,70	23,75	326,56	43204	19597,2	60,01
3	13,80	13,90	13,85	23,90	23,70	23,80	329,63	45723	20739,8	62,92
4	13,90	13,70	13,80	23,80	23,80	23,80	328,44	47421	21510,0	65,49
5	13,70	13,80	13,75	23,90	23,80	23,85	327,94	45130	20470,8	62,42
Promedio										62,18
s: Desv. estandar										2,28
f'b										59,91
CV:Coef. de variación %										3,66

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 hueco, con 50% de adicción de arena de la ladrillera El Mirador del distrito de San Jerónimo, provincia y departamento Cusco, es de 59.91 kg/cm² como promedio, ubicándose como unidad de albañilería para fines estructurales en la clase I.

(Resistencia y durabilidad muy baja. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas).

TABLA N° 12

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho (cm)		Ancho(cm)	Largo (cm)		Largo(cm)	Area(cm2)	Pu Klb	(kg)	f'b(kg/cm2)
	a1	a2	ap	l1	l2	lp				
1	13,90	13,90	13,90	24,00	23,90	23,95	332,91	70750	32092,0	96,40
2	14,00	13,80	13,90	23,90	23,80	23,85	331,52	61200	27760,1	83,74
3	13,90	13,90	13,90	23,90	23,90	23,90	332,21	70590	32019,4	96,38
4	13,90	13,90	13,90	23,90	23,90	23,90	332,21	60300	27351,9	82,33
5	13,90	13,90	13,90	23,90	23,90	23,90	332,21	59800	27125,1	81,65
Promedio										88,10
s: Desv. estandar										7,61
f'b										80,50
CV:Coef. de variación %										8,63

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 hueco, con 55% de adición de arena, es de 80.50 kg/cm² como promedio, ubicándose como unidad de albañilería para fines estructurales en la clase II.

(Resistencia y durabilidad baja. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderado).

TABLA N° 13

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA											
Muestra	Ancho (cm)		Ancho(cm)		Largo (cm)		Largo(cm)	Area(cm2)	(Klb)	(kg)	f'b(kg/cm2)
	a1	a2	ap	l1	l2	lp					
1	14,10	14,00	14,05	23,90	24,00	23,95	336,50	85300	38691,8	114,98	
2	14,00	14,00	14,00	24,00	23,90	23,95	335,30	79540	36079,1	107,60	
3	14,00	13,90	13,95	24,00	24,00	24,00	334,80	87320	39608,1	118,30	
4	14,00	14,00	14,00	24,00	24,00	24,00	336,00	79560	36088,2	107,41	
5	14,00	14,00	14,00	24,00	24,00	24,00	336,00	83620	37929,8	112,89	
Promedio										112,24	
s: Desv. estandar										4,73	
f'b										107,50	
CV:Coef. de variación %										4,22	

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 hueco, con 58% de adicción de arena, es de 107.50 kg/cm2 como promedio, ubicándose como unidad de albañilería para fines estructurales de clase III.

(Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general).

TABLA N° 14

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho (cm)		Ancho(cm)	Largo (cm)		Largo(cm)	Area(cm2)	(Klb)	(kg)	f'b(kg/cm2)
	a1	a2	ap	l1	l2	lp				
1	14,00	13,90	13,95	23,90	24,00	23,95	334,10	62300	28259,1	84,58
2	14,00	13,90	13,95	24,00	24,00	24,00	334,80	68523	31081,8	92,84
3	13,90	14,00	13,95	23,90	24,00	23,95	334,10	69250	31411,6	94,02
4	14,00	14,00	14,00	24,00	24,00	24,00	336,00	70800	32114,7	95,58
5	14,00	13,90	13,95	23,90	23,90	23,90	333,41	70360	31915,1	95,72
									Promedio	92,55
									s: Desv. estandar	6,78
									f'b	85,77
									CV:Coef. de variación %	7,33

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 hueco, con 62% de adición de arena, es de 85.77 kg/cm2 como promedio, ubicándose como unidad de albañilería para fines estructurales en la clase II.

(Resistencia y durabilidad baja. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderado).

3.6.2.1 Resumen del Ensayo de Resistencia a la Compresión.

La adición de 50% de arena en el proceso de fabricación de los ladrillos King Kong 18 huecos, en la ladrillera, El Mirador, tiene una resistencia a la compresión de 59.91 kg/cm². Que es el menor entre las demás muestras, califica en unidad de albañilería para fines estructurales, (clase I).

La adición de 55% de arena en los ladrillos King Kong 18 huecos, la resistencia a la compresión es de 80.50 kg/cm².

Por otro lado la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería con adición de 58% de arena, es de 107.50 kg/cm². Es la mayor resistencia obtenida, con respecto a la adición de arena en otros porcentajes y califica en la clase III.

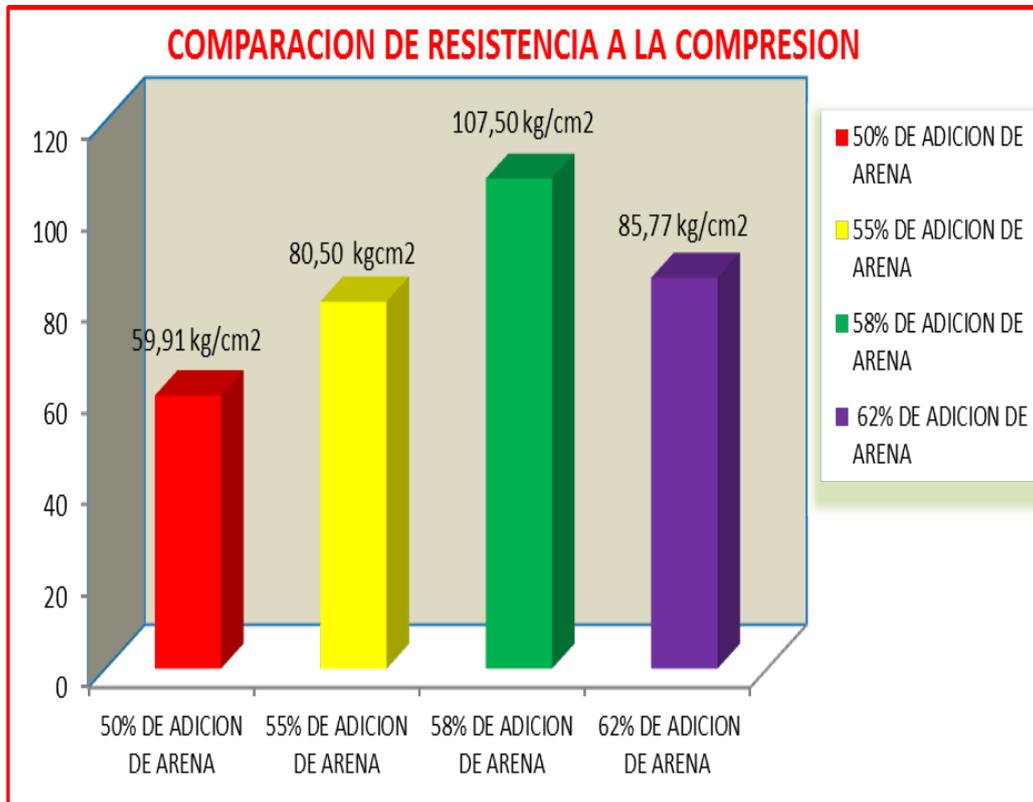
Finalmente del ladrillo con adición de 62% de arena, se obtuvo una resistencia a la compresión de 85.77 kg/cm².

Es importante mencionar que la adición de arena desde 50%, 55% hasta 58% incrementa gradualmente en la resistencia a la compresión, por lo cual los ladrillos con 62% de adicción de arena disminuye la resistencia a la compasión.

También indicar que la ladrillera El Mirador, elabora para su comercialización ladrillos King Kong 18 huecos con adicción de 50% de arena.

GRÁFICO N° 04

DESCRIPCIÓN: Comparación de resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO N° 04. Se muestra la comparación de resistencia a la compresión, del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de 50%, 55%, 58% y 62% de arena.

La unidad con 50% de arena adicionada tiene menor resistencia a la compresión y es de clase I, con 55% y 62% de adición de arena es de clase II.

Realizando comparaciones el ladrillo con 58% de arena adicionada tiene mayor resistencia a la compresión, en comparación con las otras unidades ensayadas y es de clase III.

3.6.3 ENSAYO: DE ALABEO.

TABLA N° 15

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA					LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA(PROMEDIO)		
Muestra	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Muestra	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR
	mm		mm			mm	mm
1	4,0	4,0	3,0	3,0	1	4,00	3,00
2	5,0	4,0	3,5	3,5	2	4,50	3,50
3	4,0	3,5	4,0	4,0	3	3,75	4,00
4	3,0	2,0	4,0	4,0	4	2,50	4,00
5	3,1	3,5	3,5	3,2	5	3,30	3,35
6	3,0	3,0	3,5	4,0	6	3,00	3,75
7	3,5	3,5	4,2	4,0	7	3,50	4,10
8	4,0	3,0	4,0	4,0	8	3,50	4,00
9	4,0	4,1	4,0	3,2	9	4,05	3,60
10	4,0	4,0	5,0	4,0	10	4,00	4,50
PROMEDIO						3,61	3,78
PROMEDIO DE C.S y C.I						3,70	

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, el alabeo del ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 50% de arena, de la ladrillera, El Mirador, del distrito de San Jerónimo, provincia y departamento Cusco, el promedio es de 3.70 mm, el ladrillo es de tipo V.

TABLA N° 16

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA					LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA (PROMEDIO)		
Muestra	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		Muestra	CARA SUPERIOR	CARA INFERIOR
	mm		mm			mm	mm
1	2,1	3,0	3,0	3,0	1	2,55	3,00
2	2,1	2,0	2,0	1,0	2	2,05	1,50
3	3,0	3,0	3,0	2,5	3	3,00	2,75
4	2,5	3,0	4,0	4,0	4	2,75	4,00
5	2,0	1,5	4,0	4,0	5	1,75	4,00
6	0,0	0,0	1,5	2,5	6	0,00	2,00
7	0,0	0,0	3,0	3,0	7	0,00	3,00
8	1,5	1,6	3,0	3,0	8	1,55	3,00
9	3,0	2,5	2,0	2,3	9	2,75	2,15
10	3,0	2,0	4,0	4,0	10	2,50	4,00
PROMEDIO						1,89	2,94
PROMEDIO DE C.S y C.I						2,42	

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, el alabeo del ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 55% de arena, el promedio es de 2.42 mm, el ladrillo es de tipo V.

TABLA N° 17

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA					LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA(PROMEDIO)		
Muestra	CARA SUPERIOR mm		CARA INFERIOR mm		Muestra	CARA SUPERIOR mm	CARA INFERIOR mm
1	1,2	1,6	1,3	1,5	1	1,40	1,40
2	2,0	2,0	1,0	1,0	2	2,00	1,00
3	1,0	1,0	2,0	2,5	3	1,00	2,25
4	1,5	2,0	1,0	1,5	4	1,75	1,25
5	2,0	1,6	1,5	1,0	5	1,80	1,25
6	1,0	1,5	2,5	2,0	6	1,25	2,25
7	0,0	0,0	0,0	0,0	7	0,00	0,00
8	0,0	0,0	1,0	1,0	8	0,00	1,00
9	1,0	1,5	0,0	0,0	9	1,25	0,00
10	1,5	1,0	1,0	1,0	10	1,25	1,00
					PROMEDIO	1,17	1,14
					PROMEDIO DE C.S.y C.I	1,16	

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, el alabeo del ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 58% de arena, el promedio es de 1.16 mm, el ladrillo es de tipo V.

TABLA N° 18

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Alabeo del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA					LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA (PROMEDIO)		
Muestra	CARA SUPERIOR mm		CARA INFERIOR mm		Muestra	CARA SUPERIOR mm	CARA INFERIOR mm
1	2,0	2,5	1,3	1,5	1	2,25	1,40
2	1,0	1,5	1,0	1,0	2	1,25	1,00
3	1,5	1,0	0,0	0,0	3	1,25	0,00
4	1,0	2,0	2,0	2,0	4	1,50	2,00
5	1,5	1,6	1,5	1,0	5	1,55	1,25
6	1,5	1,5	0,0	0,0	6	1,50	0,00
7	0,0	0,0	0,0	0,0	7	0,00	0,00
8	1,5	0,0	1,5	2,0	8	0,75	1,75
9	2,0	2,5	0,0	0,0	9	2,25	0,00
10	0,0	0,0	1,0	1,0	10	0,00	1,00
					PROMEDIO	1,23	0,84
					PROMEDIO DE C.S y C.I	1,04	

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los datos obtenidos, el alabeo del ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 62% de arena, el promedio es de 1.04 mm, el ladrillo es de tipo V.

3.6.3.1 Resumen del Ensayo de Alabeo.

La adicción de 50% de arena en los ladrillos King Kong 18 huecos, en la ladrillera, El Mirador, tienen un alabeo de 3.70 mm, y se ubica entre la unidades de albañilería para fines estructurales en la clase V.

Podemos mencionar que el albeo es mayor en estos ladrillos, haciendo una comparación con las otras muestra.

También indicar que con la adición de 62% de arena en los ladrillos King Kong 18 huecos, el albeo es de 1.04 mm, que es menor entre los demás ladrillos elaborados.

Podemos decir que, según se incremente el porcentaje de arena, el ladrillo tiene menor albeo.

GRÁFICO Nº 05

DESCRIPCIÓN: Comparación del ensayo de albeo con diferentes porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO Nº 05. Se muestra la comparación de alabeo, del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de 50%, 55%, 58% y 62% de arena, donde se observa que el ladrillo con 50% de arena adicionada tiene mayor alabeo, en comparación con las otras unidades ensayadas y menor alabeo con 62% de arena adicionada. Las unidades de albañilería mencionadas son de clase V.

3.6.4 ENSAYO: ABSORCIÓN

TABLA Nº 19

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA			
Espécimen	PESO(kg)		Absorción
	Seco (Ws)	24h inmerso(Wd)	
1	3,66	4,20	12,857 %
2	3,65	4,15	12,048 %
3	3,70	4,10	9,756 %
4	3,64	4,11	11,436 %
5	3,70	4,10	9,756 %
		Promedio	11,171 %

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: En la tabla se observa que los ladrillos con adición de 50% de arena, tiene un promedio de 11.171% de absorción, que es inferior al 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con el cual se clasifican como unidades resistentes al intemperismo.

TABLA N° 20

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA			
Espécimen	PESO(kg)		Absorción
	Seco	24h inmerso	
1	3,75	4,20	10,714 %
2	3,67	4,10	10,488 %
3	3,67	4,00	8,250 %
4	3,71	4,10	9,512 %
5	3,69	4,10	10,000 %
		Promedio	9,793 %

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: En la tabla se observa que los ladrillos con adición de 55% de arena, tiene un promedio de absorción de 9.793%, que es inferior al 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con el cual se clasifican como unidades resistentes al intemperismo.

TABLA N° 21

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA			
Espécimen	PESO(kg)		Absorción
	Seco	24h inmerso	
1	3,79	4,10	7,561 %
2	3,94	4,40	10,455 %
3	3,85	4,34	11,270 %
4	3,78	4,25	11,059 %
5	3,95	4,45	11,236 %
		Promedio	10,316 %

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: En la tabla se obtiene que los ladrillos con adicción de 58% de arena, tiene un promedio de absorción de 10.316%, que es inferior al 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con el cual se clasifican como unidades resistentes al intemperismo.

TABLA N° 22

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA			
Espécimen	PESO(kg)		Absorción
	Seco	24h inmerso	
1	3,92	4,45	11,910 %
2	3,94	4,40	10,455 %
3	3,95	4,45	11,236 %
4	3,90	4,40	11,364 %
5	3,87	4,32	10,417 %
		Promedio	11,076 %

Fuente: (Propia)

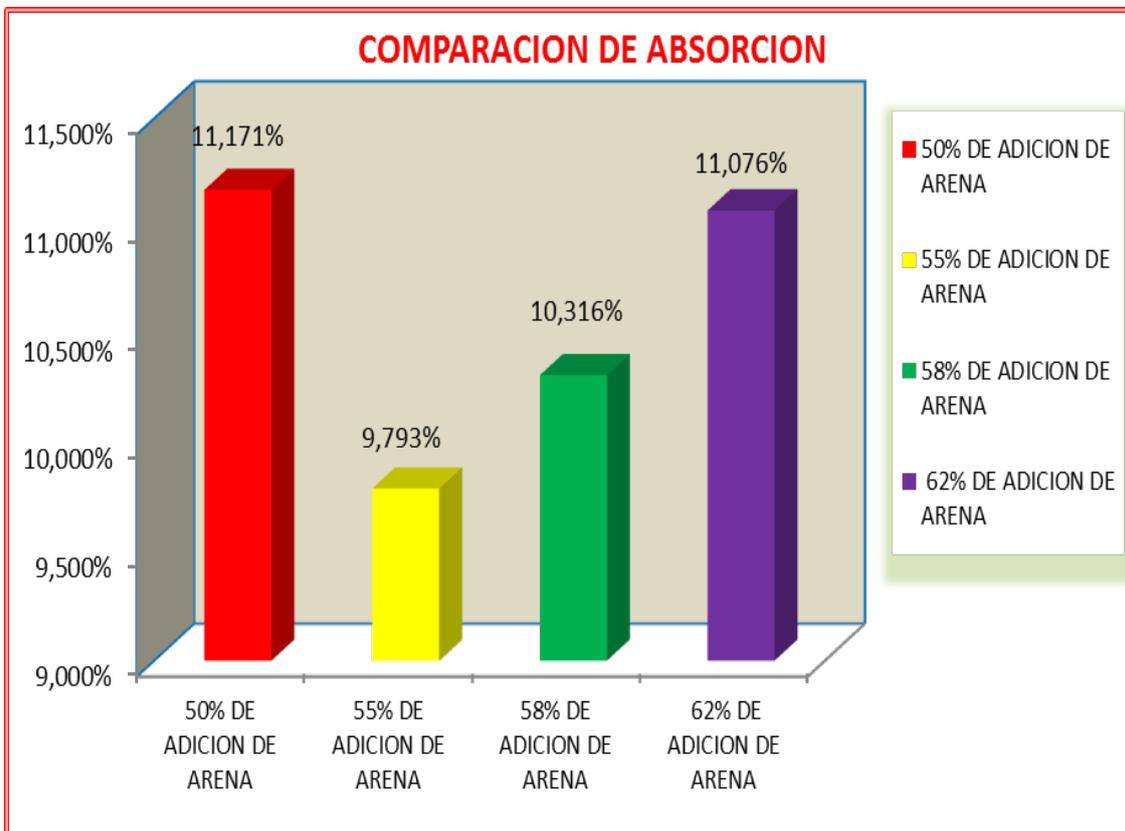
INTERPRETACIÓN: En la tabla se obtiene que los ladrillos con adicción de 62% de arena, tiene un valor promedio de absorción de 11.076%, que es inferior al 22%, valor máximo para unidades de arcilla, con el cual se clasifican como unidades resistentes al intemperismo.

3.6.4.1 Resumen del Ensayo de Absorción.

Con los resultados obtenidos podemos indicar que la absorción en los ladrillos King Kong 18 huecos, con adicción de 50%, 55%, 58% y 62% de arena tiene una absorción inferior al 22%, por lo cual se clasifica como unidades resistentes al intemperismo.

GRÁFICO N° 06

DESCRIPCIÓN: Comparación del ensayo de absorción con diferentes porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO N° 06. Se muestra la comparación de absorción, del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de arena de 50%, 55%, 58% y 62%, donde se observa que los ladrillo con 50% y 62% de arena adicionada tiene mayor absorción, en comparación con las otras unidades ensayadas y menor absorción son con 55% de arena adicionada. Todas las unidades tienen una absorción inferior al 22% por lo cual se clasifica como unidades resistentes al intemperismo.

3.6.5 ENSAYO: SUCCIÓN.

TABLA N° 23

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Succión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho(cm)			Largo(cm)			Área(cm ²)	Wseco (kg)	Wsuccion(cm)	Succión
	a1	a2	ap	l1	l2	lp		Pse	Psu	
1	13,7	13,7	13,7	23,7	24,4	24,05	329,49	3,71	3,76	30,35
2	13,7	13,7	13,7	23,6	24,3	23,95	328,12	3,70	3,75	30,48
3	13,8	13,7	13,8	23,7	24,3	24,00	330,00	3,71	3,76	30,30
4	13,7	13,7	13,7	23,6	24,4	24,00	328,80	3,70	3,75	30,41
5	13,7	13,7	13,7	23,5	24,4	23,95	328,12	3,73	3,78	30,48
Promedio										30,40

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: Según la tabla de ensayos de succión, en el ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 50% de arena, tiene un promedio de 30.40 gr/200cm²/min. La que podemos considera alta, entonces este valor calculado es mayor a 20 gr/200cm²/min. Por lo tanto se debe mojar un tiempo antes de utilizar los ladrillos, para evitar que succionen agua del mortero.

TABLA N° 24

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Succión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON ADICION DE ARENA MAS 55%										
Muestra	Ancho(cm)			Largo(cm)			Área(cm ²)	Wseco (kg)	Wsuccion(cm)	Succión
	a1	a2	ap	l1	l2	lp		Pse	Psu	
1	13,9	13,8	13,85	24,0	23,8	23,90	331,02	3,74	3,81	42,29
2	14,0	13,8	13,9	23,9	23,9	23,90	332,21	3,72	3,79	42,14
3	13,9	13,9	13,9	23,8	23,9	23,83	331,17	3,75	3,82	42,27
4	13,9	13,8	13,85	23,9	24,0	23,95	331,71	3,74	3,81	42,21
5	13,9	13,8	13,85	23,9	23,9	23,90	331,02	3,73	3,79	36,25
Promedio										41,03

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: Según la tabla de ensayos de succión, en el ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 55% de arena, tiene un promedio de 41.03 gr/200cm²/min. La que podemos considera alta, entonces este valor calculado es mayor a 20 gr/200cm²/min. Por lo tanto se debe mojar un tiempo antes de utilizar los ladrillos, para evitar que succionen agua del mortero.

TABLA N° 25

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Succión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho(cm)			Largo(cm)			Área(cm ²)	Wseco (kg)	Wsuccion(cm)	Succión
	a1	a2	ap	l1	l2	lp		Pse	Psu	
1	14,0	14,1	14,05	23,7	23,9	23,80	334,39	3,77	3,84	41,87
2	13,9	14,0	13,95	23,6	24,0	23,80	332,01	3,78	3,84	36,14
3	14,0	14,0	14,00	23,7	24,0	23,85	333,90	3,77	3,83	35,94
4	13,9	14,0	13,95	23,6	24,0	23,80	332,01	3,76	3,83	42,17
5	13,9	14,0	13,95	23,5	24,0	23,75	331,313	3,77	3,83	36,22
Promedio										38,47

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: Según la tabla de ensayos de succión, en el ladrillo King Kong 18 hueco, con adicción de 58% de arena, tiene un promedio de 38.47 gr/200cm²/min. La que podemos considera alta, entonces este valor calculado es mayor a 20 gr/200cm²/min. Por lo tanto se debe mojar un tiempo antes de utilizar los ladrillos, para evitar que succionen agua del mortero.

TABLA N° 26

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Succión del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA										
Muestra	Ancho(cm)			Largo(cm)			Área(cm ²)	Wseco (kg)	Wsuccion(cm)	Succión
	a1	a2	ap	l1	l2	lp		Pse	Psu	
1	14,0	13,9	13,95	24,0	23,9	23,95	334,10	3,51	3,57	35,92
2	13,9	14,0	13,95	24,0	24,0	24,00	334,80	3,51	3,57	35,84
3	14,0	14,0	14,00	24,0	23,9	23,95	335,30	3,51	3,56	29,82
4	13,9	14,1	14,00	24,0	24,0	24,00	336,00	3,51	3,57	35,71
5	14,0	14,0	14,00	24,0	23,9	23,95	335,30	3,51	3,55	23,86
Promedio										32,23

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: Según la tabla de ensayos de succión, en el ladrillo King Kong 18 hueco, con adición de 62% de arena, tiene un promedio de 32.23 gr/200cm²/min. La que podemos considera alta, entonces este valor calculado es mayor a 20 gr/200cm²/min. Por lo tanto se debe mojar un tiempo antes de utilizar los ladrillos, para evitar que succionen agua del mortero.

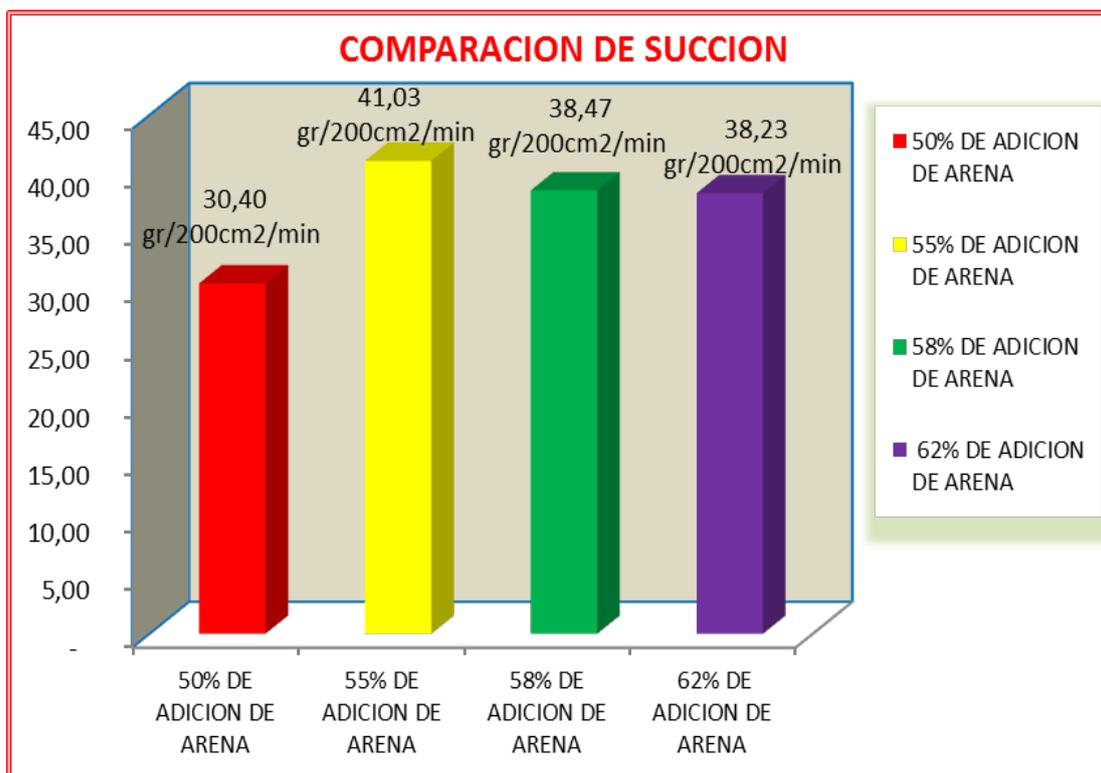
3.6.5.1 Resumen del Ensayo de Succión.

Con los resultados obtenidos podemos indicar que la succión en los ladrillos King Kong 18 huecos, con adición 50% de arena, es de

30.40 gr/200cm²/min, con adición de 55% de arena, es de 41.03 gr/200cm²/min, con adición de 58%, es de 38.47 gr/200cm²/min y con adición de 62%, es de 32.23 gr/200cm²/min. Entonces estos valores son mayores a 20 gr/200cm²/min, por lo cual, todos los ladrillos elaborados con diferentes cantidades de adición de arena se debe mojar un tiempo antes de utilizar, para evitar que succionen agua del mortero.

GRÁFICO Nº 07

DESCRIPCIÓN: Comparación del ensayo de succión con diferentes porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO Nº 07. Muestra la comparación de succión, del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de arena de 50%, 55%, 58% y 62%, donde se observa que

todos los ladrillo tienen valores mayores a 20 gr/200cm²/min, por lo cual, todos los ladrillos elaborados con diferentes porcentajes arena se debe mojar un tiempo antes de utilizar, para evitar que succionen agua del mortero.

3.6.6 ENSAYO: PORCENTAJE DE VACÍOS.

TABLA N° 27

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Porcentaje de Vacíos, del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adición de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA					
Muestra	1	2	3	4	5
Área Bruta(cm ²)	325,19	324,01	325,88	323,32	324,01
Área Vacíos(cm ²)	95,57	85,55	91,93	91,93	95,57
Área Neta(cm ²)	229,62	238,46	233,95	231,39	228,44
Área Neta (%)	70,61	73,60	71,79	71,57	70,50
Clasif. De Unidad	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO
	PROMEDIO DE 1+2+3+4+5				71,61
	PORCENTAJE DE VACIOS (%)				28,39

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a la tabla de ensayo de los ladrillos King Kong 18 huecos con adición de 50% de arena, el porcentaje de vacíos es de 28.39% y la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área mayor al 70% del área bruta en el mismo plano. Consideramos que esta unidad de albañilería es Solida o Maciza.

TABLA N° 28

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Porcentaje de Vacíos, del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA					
Muestra	1	2	3	4	5
Área Bruta(cm2)	330,32	329,13	332,21	332,21	329,82
Área Vacíos(cm2)	95,57	95,57	95,57	91,93	95,57
Área Neta(cm2)	234,75	233,56	236,64	240,28	234,25
Área Neta (%)	71,07	70,96	71,23	72,33	71,02
Clasif. De Unidad	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO
	PROMEDIO DE 1+2+3+4+5 (%)				71,32
	PORCENTAJE DE VACIOS (%)				28,68

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a la tabla de ensayo de los ladrillos King Kong 18 huecos con adicción de 55% de arena, el porcentaje de vacíos es de 28.68% y la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área mayor al 70% del área bruta en el mismo plano. Consideramos que esta unidad de albañilería es Solida o Maciza.

TABLA N° 29

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Porcentaje de Vacíos, del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA					
Muestra	1	2	3	4	5
Área Bruta(cm2)	336,50	336,00	335,50	336,00	334,30
Área Vacíos(cm2)	96,3	91,93	95,57	95,57	95,57
Área Neta(cm2)	240,20	244,07	239,93	240,43	238,73
Área Neta (%)	71,38	72,64	71,51	71,56	71,41
Clasif. De Unidad	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO
	PROMEDIO DE 1+2+3+4+5				71,70
	PORCENTAJE DE VACIOS (%)				28,30

Fuente: (Propia)

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a la tabla de ensayo de los ladrillos King Kong 18 huecos con adicción de 58% de arena, el porcentaje de vacíos es de 28.30% y la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área mayor al 70% del área bruta en el mismo plano. Consideramos que esta unidad de albañilería es Solida o Maciza.

TABLA N° 30

DESCRIPCIÓN: Resultados del Ensayo de Porcentaje de Vacíos, del Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adicción de Arena.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA					
Muestra	1	2	3	4	5
Área Bruta(cm2)	334,10	334,80	336,70	336,00	335,30
Área Vacíos(cm2)	91,93	95,57	95,57	91,93	95,57
Área Neta(cm2)	242,17	239,23	241,13	244,07	239,73
Área Neta (%)	72,48	71,45	71,62	72,64	71,50
Clasif. De Unidad	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO	MACIZO
	PROMEDIO DE 1+2+3+4+5				71,94
	PORCENTAJE DE VACIOS (%)				28,06

Fuente: (Propia)

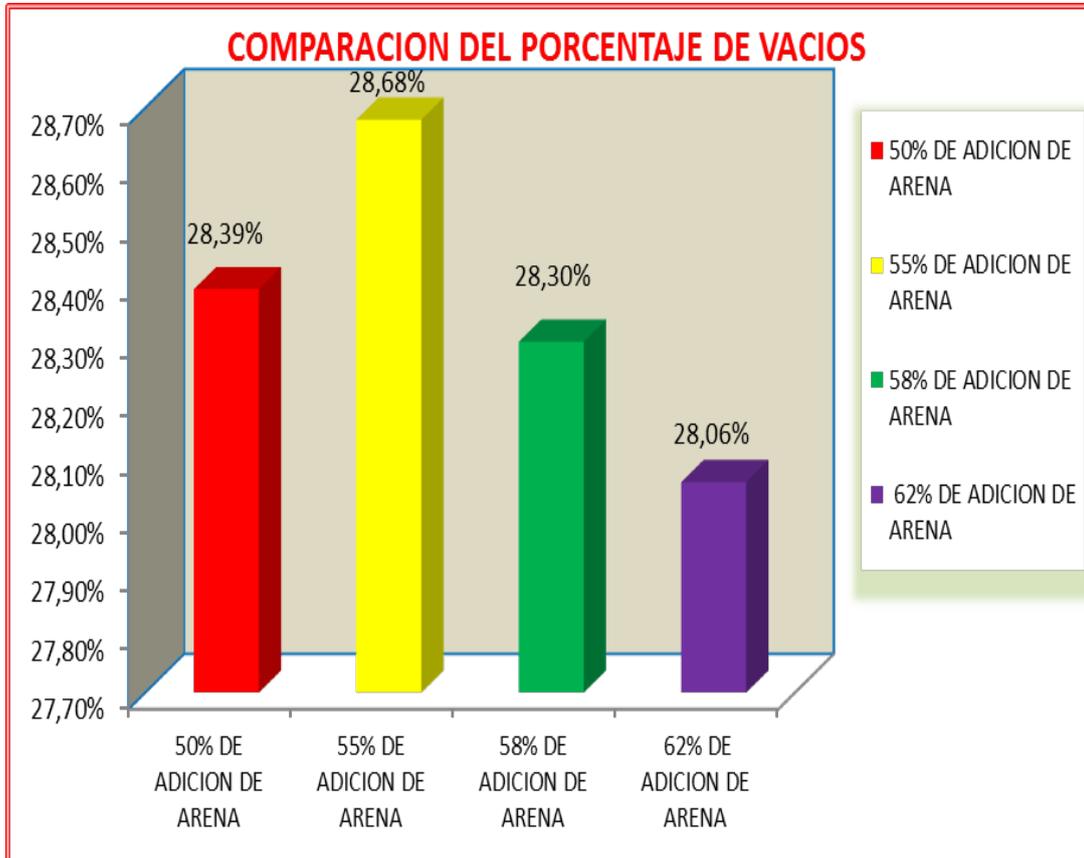
INTERPRETACIÓN: De acuerdo a la tabla de ensayo de los ladrillos King Kong 18 huecos con adicción de 62% de arena, el porcentaje de vacíos es de 28.06% y la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área mayor al 70% del área bruta en el mismo plano. Consideramos que esta unidad de albañilería es Solida o Maciza.

3.6.6.1 Resumen de Porcentaje de Vacíos.

Con los resultados obtenidos podemos indicar que el ensayo de porcentaje de vacíos, en los ladrillos King Kong 18 huecos, con adicción de 50%, 55%, 58% y 62% de arena, son unidades de albañilería solida o maciza.

GRÁFICO N° 08

DESCRIPCIÓN: Comparación del ensayo de porcentaje de vacíos con diferentes porcentajes de arena.



Fuente: (Propia)

GRÁFICO N° 08. Se muestra la comparación de porcentaje de vacíos, del ladrillo King Kong 18 huecos, con adición de arena de 50%, 55%, 58% y 62%, donde se observa que todos los ladrillos son unidades de albañilería sólida o maciza.

3.7 Resumen de las Características Generales de las Unidades de Albañilería Ensayada.

TABLA N° 31

DESCRIPCIÓN: Características de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos con 50% de Adicción de Arena.

CARACTERÍSTICA GENERAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
FABRICA	EL MIRADOR		
TIPO	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA		
PORCENTAJE DE VACIOS	28,39 %		
DIMENSIONES PROMEDIO	LARGO	23,60 cm	CLASIFICACIÓN E-070
	ANCHO	13,72 cm	
	ALTURA	8,71 cm	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	LARGO	1,69 %	TIPO V
	ANCHO	1,93 %	TIPO V
	ALTURA	3,25 %	TIPO V
ALABEO	3,70 mm	TIPO V	
RESIST. A LA COMPRESIÓN	59,91 kg/cm ²	TIPO I	
TIPO DE UNIDAD	I	Norma E-070	
ABSORCIÓN	11,170611 %		
SUCCIÓN	30,40 gr/200cm ² /min		

Fuente: (Propia)

TABLA N° 31. Muestra las características del ladrillo King Kong 18 huecos con adicción de 50% de arena.

Concluimos que esta unidad es de Tipo I

TABLA N° 32

DESCRIPCIÓN: Características de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos con 55% de Adición de Arena.

CARACTERÍSTICA GENERAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
FABRICA	EL MIRADOR		
TIPO	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA		
PORCENTAJE DE VACIOS		28,68 %	
DIMENSIONES PROMEDIO	LARGO	23,87 cm	CLASIFICACIÓN E-070
	ANCHO	13,84 cm	
	ALTURA	8,87 cm	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	LARGO	0,55 %	TIPO V
	ANCHO	1,14 %	TIPO V
	ALTURA	1,40 %	TIPO V
ALABEO		2,42 mm	TIPO V
RESIST. A LA COMPRESIÓN		80,50 kg/cm ²	TIPO II
TIPO DE UNIDAD		II	Norma E-070
ABSORCIÓN		9,7928571 %	
SUCCIÓN		41,03 gr/200cm ² /min	

Fuente: (Propia)

TABLA N° 32. Muestra las características del ladrillo King Kong 18 huecos con adición de 55% de arena.

Concluimos que esta unidad es de Tipo II

TABLA N° 33

DESCRIPCIÓN: Características de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos con 58% de Adición de Arena.

CARACTERÍSTICA GENERAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
FABRICA	EL MIRADOR		
TIPO	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA		
PORCENTAJE DE VACIOS		28,30 %	
DIMENSIONES PROMEDIO	LARGO	24,00 cm	CLASIFICACIÓN E-070
	ANCHO	13,97 cm	
	ALTURA	8,98 cm	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	LARGO	0,02 %	TIPO V
	ANCHO	0,29 %	TIPO V
	ALTURA	0,25 %	TIPO V
ALABEO		1,16 mm	TIPO V
RESIST. A LA COMPRESIÓN		107,50 kg/cm ²	TIPO III
TIPO DE UNIDAD		III	Norma E-070
ABSORCIÓN		10,316036 %	
SUCCIÓN		38,47 gr/200cm ² /min	

Fuente: (Propia)

TABLA N° 33. Muestra las características del ladrillo King Kong 18 huecos con adición de 58% de arena.

Concluimos que esta unidad es de Tipo III

TABLA N° 34

DESCRIPCIÓN: Características de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos con 62% de Adición de Arena.

CARACTERÍSTICA GENERAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA			
FABRICA	EL MIRADOR		
TIPO	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA		
PORCENTAJE DE VACIOS		28,06 %	
DIMENSIONES PROMEDIO	LARGO	23,98 cm	CLASIFICACIÓN E-070
	ANCHO	13,97 cm	
	ALTURA	8,96 cm	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	LARGO	0,10 %	TIPO V
	ANCHO	0,21 %	TIPO V
	ALTURA	0,44 %	TIPO V
ALABEO		1,04 mm	TIPO V
RESIST. A LA COMPRESIÓN		85,77 kg/cm ²	TIPO II
TIPO DE UNIDAD		II	Norma E-070
ABSORCIÓN		11,076183 %	
SUCCIÓN		32,23 gr/200cm ² /min	

Fuente: (Propia)

TABLA N° 34. Muestra las características del ladrillo King Kong 18 huecos con adición de 62% de arena.

Concluimos que esta unidad es de Tipo II

La adición de arena en el proceso de fabricación de las unidades de albañilería, ladrillo King Kong 18 huecos, influye significativamente en la variación dimensional, en la resistencia a la compresión, en el control de las dimensiones y mejora la resistencia de las unidades de albañilería. Con estos resultados obtenidos podemos comprobar con los antecedentes de la investigación, realizados por Romero Quispe Inga, que la adición de algunos componentes en porcentajes adecuados, en

las unidades de albañilería, incrementa sus propiedades físicas y mecánicas.

3.8 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis General

La arena adicionada en el proceso de fabricación influye significativamente en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos.

TABLA N° 35

DESCRIPCIÓN: Resumen de Resultados del Ensayo de Variabilidad Dimensional de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos.

VARIABILIDAD. D	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Apron	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
Promedio			23,60	1,69					8,71	3,25		13,72	1,93	
VARIABILIDAD. D	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Apron	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
Promedio			23,87	0,55					8,87	1,40		13,84	1,14	
VARIABILIDAD. D	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Apron	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
Promedio			24,00	0,02					8,98	0,25		13,97	0,29	
VARIABILIDAD. D	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA													
	L(cm)		Lprom	V.D	H(cm)				Hprom	V.D	A(cm)		Apron	V.D
	1	2			1	2	3	4			1	2		
Promedio			23,98	0,10					8,96	0,44		13,97	0,21	

Fuente: (Propia)

TABLA N° 35. Muestra el resumen del ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo King Kong 18 huecos con adición de 50%, 55%, 58% y 62% de arena.

TABLA N° 36

DESCRIPCIÓN: Resumen de Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión de la Unidad de Albañilería, Ladrillo King Kong 18 Huecos.

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 50% DE ADICION DE ARENA		LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 55% DE ADICION DE ARENA		LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 58% DE ADICION DE ARENA		LADRILLO KING KONG 18 HUECOS CON 62% DE ADICION DE ARENA	
MUESTRA	f'b(kg/cm ²)						
5	59,91	5	80,50	5	107,50	5	85,77

Fuente: (Propia)

TABLA N° 36. Muestra la comparación de arena adicionada en 50%, 55%, 58% y 62% en el proceso de fabricación de los ladrillos King Kong 18 huecos y su respectiva resistencia a la compresión.

Como se observa en la tabla 35 podemos indicar que la adición de arena en los ladrillos King Kong 18 huecos en la variabilidad dimensional, influye significativamente, donde al adicionar 62% de arena disminuye notablemente las variaciones.

También con la tabla 36 podemos indicar que la arena adicionada en diferentes porcentajes en el proceso de fabricación de los ladrillos King Kong 18 huecos, influye significativamente en la resistencia a la compresión, la resistencia a la compresión aumenta gradualmente pero al llegar a adicionar con 62% empieza a bajar, con estos resultados podemos corroborar la hipótesis general.

Hipótesis Secundarias

1ra. Hipótesis Secundaria

La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación controla las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos.

Con los resultados obtenidos en la tabla N° 32 podemos demostrar que la adición en diferentes porcentajes controla la variación dimensional en los ladrillos King Kong 18 huecos, donde el ladrillo elaborado con adición de 58% y 62% de arena tiene menor variabilidad direccional en altura ancho y largo de las unidades, con estos resultados la presente hipótesis es comprobada.

2da. Hipótesis Secundaria

La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos.

Con los resultados mencionados en la tabla N° 33 podemos demostrar que los ladrillos King Kong 18 huecos elaborados con diferentes porcentajes de arena adicionada la resistencia a la compresión se incrementa gradualmente hasta la adición de 58% de arena. Pero al adicionar 62% de arena, empieza a disminuir la resistencia a la compresión.

CONCLUSIONES

- Primero. La adición de arena en el proceso de fabricación de los ladrillos King Kong 18 huecos, en la ladrillera, El Mirador, del distrito de San Jerónimo, provincia y departamento Cusco, influye significativamente en la variabilidad dimensional.
- Los ladrillos King Kong 18 hueco, con adición de arena de 58%, tienen una resistencia a la compresión de 107.50 kg/cm²; mayor que los de 50%, 55% y 62%, es decir que la adición de arena en los ladrillos King Kong 18 huecos aumentan gradualmente, pero cuando se adiciona mayor cantidad de arena disminuye la resistencia a la compresión.
- Segundo. La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación, controla las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, con mayor incidencia al adicionar arena en un 62%.
- Tercero. La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación aumenta relativamente, la resistencia a la compresión, del ladrillo King Kong 18 huecos, luego baja su resistencia al adicionar mayor cantidad de arena.
- En las unidades de albañilería con adición de 50% de arena, tiene una resistencia a la compresión de 59.91 kg/cm², con adición de 55% de arena, es de 80.50 kg/cm², con adición de 58% de arena, es de 107.50 kg/cm² y de adición de 62% de arena, es de 85.77 kg/cm².
- Cuarto. Para su comercialización la ladrillera El Mirador elabora el ladrillo King Kong 18 huecos con adición de 50% de arena, los ladrillos elaborados con menos del 50% de arena, son muy plásticas y no son manipulables, en el momento de transportar a las canchas de secado, también los ladrillos elaborados con más del 62% de arena, empiezan a desmoronarse y no son manipulables.

Quinto. Los ladrillos King Kong 18 huecos que comercializa la ladrillera “El Mirador”, con la adición de arena, la unidad logró ascender de clasificación; de clase I a clase III, en resistencia a la compresión, según la tabla de clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales de la NORMA TÉCNICA E.070 DE ALBAÑILERÍA.

RECOMENDACIONES

- Primero. La colocación de las unidades de albañilería en la máquina de compresión debe realizarse cuidadosamente, alineando los ejes centroidales de las pilas con estos, para que el esfuerzo se reparta uniformemente.
- Segundo. Al momento de iniciar con el ensayo de la resistencia a la compresión, se debe tener muy en cuenta que el dial o reloj marcador esté en cero (0).
- Tercero. Se debe aplicar el esfuerzo con el gato hidráulico a una velocidad constante y tener buenas apuntes de lecturas, ya que de esto dependen los resultados obtenidos.
- Cuarto. Se recomienda utilizar el presente trabajo para la elaboración de las unidades de albañilería, ladrillos King Kong 18 huecos con la finalidad de mejorar su calidad del ladrillo en el mercado.

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIRRE GASPAS. (2004). Tesis “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín”. Lima - Perú.
2. BARR ROSSO Y PINEDA BELTRÁN. (2011). Tesis. Control de la trituración de los ladrillos huecos mediante malla de refuerzo en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
3. CASTILLO, I. F. (Enero 2012). Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.
4. CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A. (s.f.). aceros arequipa 2014, de <http://www.acerosarequipa.com/inicio.html>
5. CHILECUBICA. (2013). <http://www.chile.html>.
6. DAMIANI. (2010). Control de calidad para el ladrillo. <http://www.carlosdamiani.blogspot.html>
7. ENCISO PERALTA. (2010)Ensayos a la unidad de albañilería “A”. [http://www.academia.edu/ensayosalaunidad de albañilería.html](http://www.academia.edu/ensayosalaunidad%20de%20alba%C3%B1iler%C3%ADa.html)
8. GARCÍA ROMERO. (2012). Las arcillas: Propiedades y Usos. Universidad Complutense (Madrid).
9. <http://www.iglesiacatolica.org.pe>. (2013). Imágenes.
10. KAISER CORPORATION. (2013). <http://www.kaisercorp.com.pe/index.html>
11. LOYOLA VERGARA. (2009). Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

12. PROYECTO DE NTE E. 070. (2006). Albañilería, Lima.
13. QUISPE .A. Y BIANUCCI. (2011). Construcciones II. El Ladrillo Origen y Desarrollo. FAU.UNNE-2009.
14. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2006). Normas legales El Peruano. Separata especial.
15. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011(2006). Norma Técnica Peruana-Vivienda
16. SAN BARTOLOMÉ Y CASTRO. (1999). Efecto de cinco variables sobre la resistencia de la albañilería, Pontificia Universidad Católica del Perú.
17. SAN BARTOLOMÉ, D. Q. (2011). Diseño y construcción de estructura sismorresistentes y de albañilería. Lima: Fondo Editorial.
18. SEMINARIO COLAN. (2013). Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura 2013.Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.
19. SENCICO 042 (2005). Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 albañilería informe final.

ANEXO.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	DE LA HIPÓTESIS GENERAL (1)	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>¿En qué medida el porcentaje de arena adicionada en el proceso de fabricación influye en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?</p> <p>PROBLEMAS SECUDARIOS</p> <p>¿En qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación cambia las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito</p>	<p>-Establecer en qué medida el porcentaje de arena adicionada en el proceso de fabricación influye en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>-Establecer en qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación cambia las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año</p>	<p>-La arena adicionada en el proceso de fabricación influiría en la variabilidad dimensional y en la resistencia a la compresión del ladrillo King Kong de 18 huecos, fabricada en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017</p> <p>HIPÓTESIS SECUNDARIOS</p> <p>-La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación controlaría las dimensiones del ladrillo King Kong 18 huecos, fabricadas en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arena. <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>variabilidad Dimensional y Resistencia a la Compresión en unidades de albañilería</p> <p>DE LA HIPÓTESIS SECUNDARIA (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • VARIABLE INDEPENDIENTE. Arena • VARIABLE DEPENDIENTE <p>Dimensionamiento y resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.</p>	<p>TIPO</p> <p>Investigación Aplicada.</p> <p>NIVEL</p> <p>Causal-Explicativo</p> <p>MÉTODO</p> <p>Experimental</p>

<p>de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?</p> <p>¿En qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017?</p>	<p>2017.</p> <p>-Establecer en qué medida los diferentes porcentajes de arena adicionada en el proceso de fabricación aumenta la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017.</p>	<p>2017</p> <p>-La adición de diferentes porcentajes de arena en el proceso de fabricación aumentaría la resistencia a la compresión axial del ladrillo King- Kong de 18 huecos, fabricado en la ladrillera “El Mirador”. Primera etapa s/n C.C. Suclo Aucaylle Distrito de San Jerónimo Provincia y Región de Cusco, en el año 2017</p>		
---	---	--	--	--

PANEL FOTOGRÁFICO

FIG Nº 34



FIG Nº 35



IMAGEN Nº 34 y 35: La imagen muestra la dosificación de arcilla y porcentaje de arena para la elaboración de los ladrillos.

FIG Nº 36



FIG Nº 37



IMAGEN Nº 36 y 37: La imagen muestra el capeado con yeso y cemento de las unidades de albañilería.

FIG Nº 38



FIG Nº 39



IMAGEN Nº 38 y 39: La imagen muestra el ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo King Kong 18 huecos.

FIG Nº 40

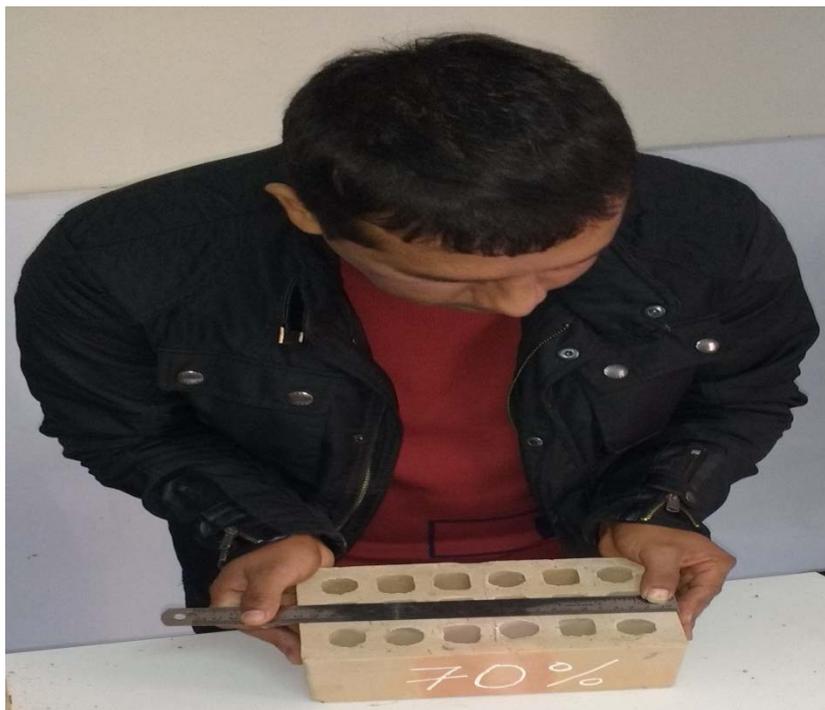


FIG Nº 41



IMAGEN Nº 40 y 41: La imagen muestra el ensayo de variación dimensional, de las unidades de albañilería.

FIG Nº 42



FIG Nº 43



IMAGEN Nº 42 y 43: La imagen muestra el ensayo de alabeo, de la unidad de albañilería.

FIG Nº 44



FIG Nº 45

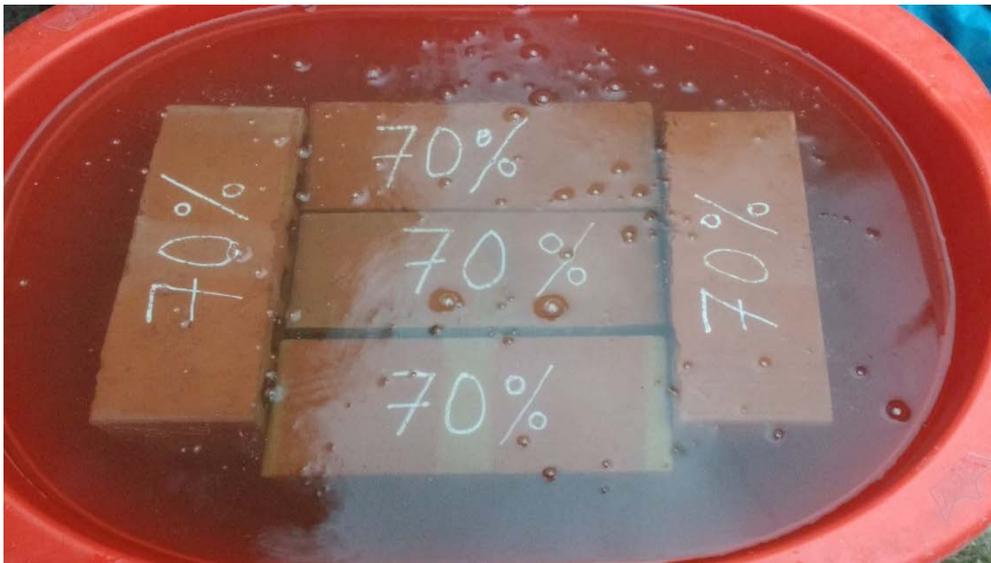


IMAGEN Nº 44 y 45: La imagen muestra el ensayo de absorción de los ladrillos King Kong 18 huecos, donde las unidades son colocadas en el horno a 110 °C, por un tiempo de 24 horas, con la finalidad de eliminar la humedad natural, seguidamente se muestra los ladrillos introducidas en agua.

FIG Nº 46

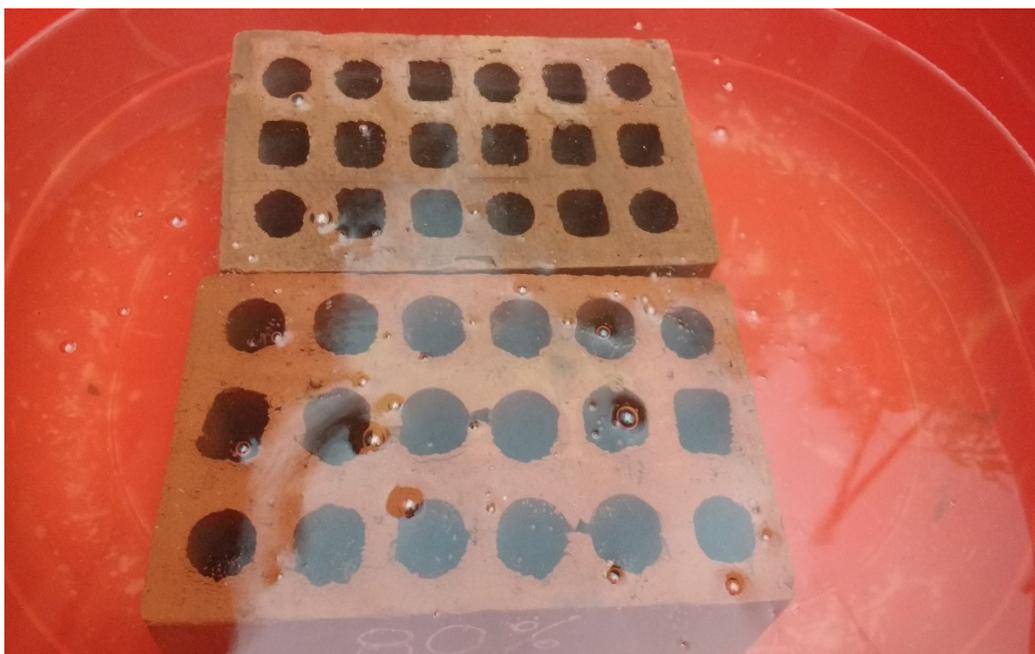


FIG Nº 47



IMAGEN Nº 46 y 47: La imagen muestra el ensayo de absorción de los ladrillos King Kong 18 huecos “El Mirador” en el distrito de San Jerónimo provincia y departamento Cusco.

FIG Nº 48



FIG Nº 49

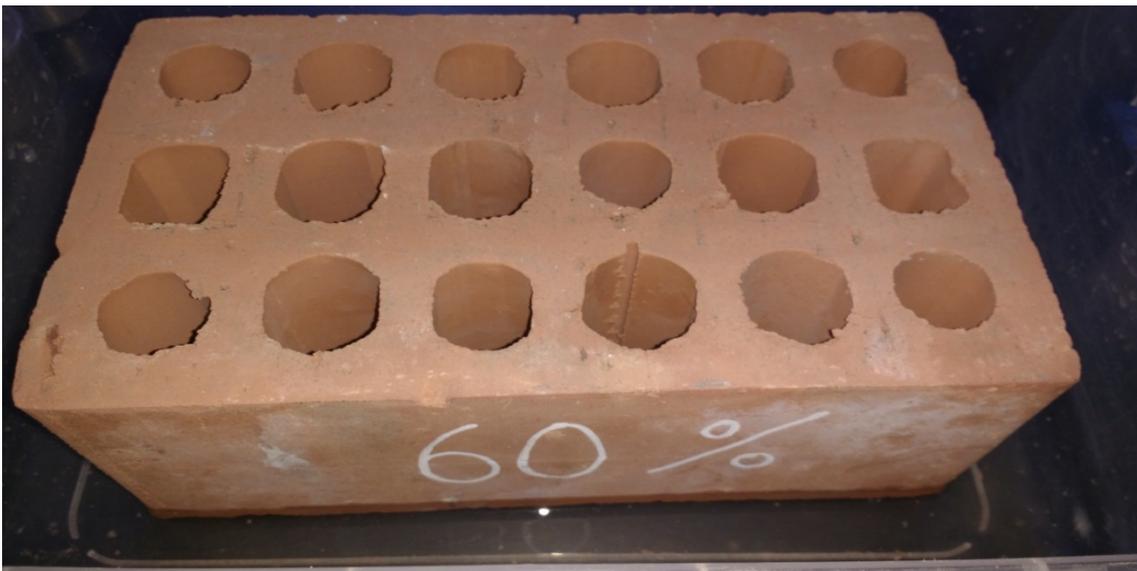


IMAGEN Nº 48 y 49: La imagen muestra el ensayo de succión, donde se introduce al horno durante 24 horas y se coloca en una lámina de agua la cara de asiento de los ladrillos “El Mirador”.

FIG Nº 50



FIG Nº 51



IMAGEN Nº 50 y 51: La imagen muestra el ensayo de porcentaje de vacíos, donde se mide con vernier el diámetro de los alveolos del ladrillo King Kong 18 huecos, de la ladrillera “El Mirador” en el distrito de San Jerónimo provincia y departamento del Cusco.

FIG Nº 52



FIG Nº 53



IMAGEN Nº 52 y 53: La imagen muestra el ensayo de granulometría de la arena utilizada en la elaboración de los ladrillos King Kong 18 huecos, de la ladrillera “El Mirador” en el distrito de San Jerónimo provincia y departamento del Cusco.