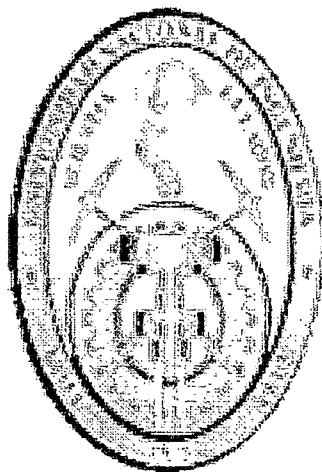


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTUDIO DE VERIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS  
Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA  
DE LIMA METROPOLITANA**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de:  
**INGENIERO CIVIL**

**CARLOS ALBERTO VILLEGAS MARTINEZ**

*Lima - Perú*

**Digitalizado por:**

2008

Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mis padres Antonio Villegas Ch. y Marina Martínez S. Así también a mis Hermanos Rolando, Raúl, y Mery, a mi esposa Verónica e hija Nicole, por su apoyo y comprensión.

#### AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mi asesor Dr. Javier Arrieta Freyre, por el asesoramiento especializado brindado en la realización de este trabajo de investigación.

#### AGRADECIMIENTO:

Agradezco a la Ing. Isabel Moromi Nakata, Jefe del Laboratorio N°1-Ensayo de Materiales, por el apoyo brindado en la ejecución de los ensayos del Laboratorio realizados en el LEM, y al personal Técnico y Administrativo.

---

## INDICE

### RESUMEN

### LISTA DE CUADROS

### LISTA DE FIGURAS Y GRAFICOS

### INTRODUCCION

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Estado del arte y breve reseña histórica de la Albañilería.....	18
1.2 Evolución de la albañilería y la Normalización de los ladrillos de arcilla cocida en el Perú.....	30
1.3 Fabricación de los ladrillos de arcilla cocida.....	33
1.4 Tipología y características de las unidades de albañilería.....	42
1.5 Limitaciones para el uso estructural.....	43
1.6 Clasificación de las unidad de albañilería por su material.....	44
1.6.1 La unidad de albañilería.....	44
1.7 Muros de albañilería.....	46
1.8 Clasificación de las construcciones de albañilería.....	47
1.9 Mano de obra y procedimientos de construcción.....	48
1.10 El mercado de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana.....	50

## CAPITULO II: NORMATIVIDAD APLICABLE A LAS UNIDADES, MORTERO Y MURETES DE ALBAÑILERIA

2.1 Clasificación de los tipos de ladrillos y condiciones generales.....	58
2.1.1 Clasificación de las unidades.....	58
2.1.2 Condiciones de aceptación de la unidad.....	59
2.1.3 Recomendaciones por condiciones de intemperismo.....	60
2.2 Requisitos Obligatorios de los ladrillos.....	60
2.2.1 Variación dimensional, alabeo, compresión.....	60
2.3 Requisitos complementarios no obligatorios.....	62
2.3.1 Absorción máxima y coeficiente de saturación.....	62
2.3.2 Módulo de ruptura, succión y eflorescencia.....	63
2.4 Materiales componentes del mortero de adhesión.....	64

---

2.5 El mortero de albañilería.....	66
2.6 Resistencia del muro de albañilería.....	67
2.6.1 Especificaciones generales para muretes de albañilería.....	67
2.6.2 Recomendaciones para la elaboración de los muretes.....	69
2.6.3 Recomendaciones para el control de calidad de los muretes de albañilería.....	70

### **CAPITULO III: MUESTREO Y PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS**

3.1 Muestreo, cantidad de especímenes a ensayar y recepción del lote.....	71
3.2 Procedimientos y descripción de los ensayos a realizar.....	73
3.2.1 Procedimientos para realizar los ensayos obligatorios.....	73
3.2.2 Procedimientos para realizar los ensayos Complementarios.....	78
3.3 Procedimientos de los ensayos a realizar en el agregado fino.....	89
3.4 Procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del mortero de albañilería.....	99
3.5 Ensayo de compresión en muretes de albañilería ( f ' m ), N.T.P. E-070...	105

### **CAPITULO IV: DISEÑO DEL MORTERO DE ADHERENCIA DEL CASO DE ESTUDIO**

4.1 Consideraciones generales.....	109
4.2 Determinación de las propiedades físicas de la arena.....	109
4.3 Mortero de adherencia y diseño de mezcla del mortero patrón.....	113
4.3.1 Diseño del mortero patrón.....	114
4.3.2 Resistencia a la compresión del mortero patrón.....	117

### **CAPITULO V: ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE LADRILLERAS SELECCIONADAS EN LIMA METROPOLITANA**

5.1 Variación y Control estadístico.....	120
5.1.1 Variación.....	120
5.1.2 Dispersión.....	120

---

5.1.3 Distribución probabilística normal.....	120
5.1.4 Control estadístico. ....	122
5.1.5 Histograma de frecuencias y gráfica de la Campana Gauss.....	125
5.2 Control de la calidad de los ladrillos de arcilla cocida del caso en estudio.....	126
5.2.1 Clasificación de los ladrillos de acuerdo a la N.T.P.331.017 de requisitos Obligatorios.....	126
5.2.2 Clasificación de los ladrillos de acuerdo a la N.T.P. 331.017 de requisitos complementarios.....	126
5.2.3 Especificaciones técnicas, características y tipología.....	127
5.2.4 Criterios para determinar el grado del control de la calidad.....	128
5.2.5 Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida.....	129
5.3 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Rex: Rex 1 "Clásico" (lotes 1 y 2) y Rex 2 "Infes" (lotes 1 y 2).....	129
5.4 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Lark: Lark 1 "Clásico" (lotes 1, 2) y Lark 2 "Infes" (lotes 1, 2).....	133
5.5 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Pirámide: Pira 1 "Clásico" (lotes 1 y 2) y Pira 2 "Infes" (lotes 1 y 2).....	137
5.6 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Itacerámica: Ital 1 "Clásico" (lotes 1 y 2) y Ital 2 "Infes" (lotes 1 y, 2).....	141
5.7 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad de los ladrillos Sagitario: Sagi 1 "Clásico" (lotes 1 y2) y Sagi 2 "Infes" (lote 1).....	145
5.8 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Euroladrillos: Euro 1 "Clásico" y Euro 2 "Infes" (lote 1).....	148

---

5.9	Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Kar: Kar 1 "Clásico" (lotes 1 y 2 ).....	152
5.10	Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad de los ladrillos Procesos Cerámicos: PC 1 "Clásico" lote 1.....	154
5.11	Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos La Fortaleza; F 1 macizo lote 1.....	156
5.12	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos obligatorios, complementarios y del control de calidad para los ladrillos Vilca: V 1 macizo lote 1.....	159
5.13	Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad para los ladrillos Cuadros: C 1 macizo lote 1.....	161
5.14	Análisis en la determinación de la resistencia a la compresión axial en unidades y muretes de albañilería utilizando el área bruta.....	163
5.15	Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión característica ( $f'_{bc}$ ) respecto al área bruta y área neta y el análisis del impacto en la clasificación del ladrillo "Infes" y "Clásico" según la N.T.P. E-070.....	167
5.16	Resumen de los resultados de los ensayos de requisitos complementarios en unidades N.T.P. E-070.....	170
5.17	Observaciones a la N.T.P. E-070 de Albañilería.....	173

## **CAPITULO VI: ENSAYOS DE REQUISITOS OBLIGATORIOS EN PILAS DE ALBAÑILERIA FABRICADOS CON UNIDADES DE LAS LADRILLERAS SELECCIONADAS EN LIMA METROPOLITANA**

6.1	Control de calidad y ensayo de compresión en pilas de albañilería.....	177
6.2	Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Rex, Rex 1 "Clásico" y Rex 2 "Infes" (lote 1).....	178
6.3	Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Lark, Lark 1 y Lark 2 (lote 1).....	178
6.4	Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Pirámide, Pira 1 y Pira 2 (lote 1).....	179

---

6.5 Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Italcerámica, Ital 1 “Clásico” y Ital 2 “Infes 2 (lote 1).....	180
6.6 Interpretación del resumen los resultados de los ladrillos Sagitario, Sagi 1 “Clásico” y Sagi 2 “Infes” (lote 1).....	181
6.7 Interpretación del resumen de los resultados del ladrillo Euroladrillos, Euro 1 “Clásico” y Euro 2 “Infes” (lote 1).....	182
6.8 Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Kar, Kar 1 “Clásico” (lotes 1).....	183
6.9 Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Proceso Cerámico, PC “Clásico” (lote 1).....	184
6.10 Interpretación del resumen de los resultados del ladrillo La Fortaleza, F1 macizo (lote 1).....	184
6.11 Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos Vilca, V1 macizo (lote 1).....	185
6.12 Interpretación del resumen de los resultados del ladrillo Cuadros, C1 macizo (lote 1).....	186
6.13 Análisis del resumen de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería.....	186
<b>CONCLUSIONES</b> .....	189
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	200

## **BIBLIOGRAFIA**



---

## RESUMEN

En el Capítulo I, Se detallará brevemente aspectos generales respecto a la historia y evolución de la albañilería en el mundo y en el Perú. Se indicará el proceso de fabricación de las unidades de arcilla cocida, sobre la tipología y características de las unidades de albañilería, su aplicación y recomendaciones a tener en cuenta en el diseño de las edificaciones de albañilería.

Así también, se indicarán las recomendaciones a tener en cuenta durante el proceso constructivo de los muros de albañilería de acuerdo a la norma técnica vigente, se comentará sobre el mercado de los ladrillos de arcilla y una descripción de las plantas ladrilleras correspondientes al estudio de investigación.

En el Capítulo II, se dará la normatividad que deben de cumplir las unidades de arcilla cocida para su utilización en la elaboración de los muros de albañilería, se indicará la forma de realizar el muestreo, los ensayos necesarios para clasificar las unidades de albañilería en función a su resistencia y durabilidad en base a requisitos obligatorios y de requisitos complementarios de acuerdo a las normas técnicas N.T.P.E.070: 2006 de Albañilería e Indecopi.

Así también, se indicará la normatividad que debe cumplir el mortero y pila de albañilería.

En el Capítulo III, se indica la forma de realizar el muestreo de las unidades para los efectos de la realización de los ensayos de laboratorio y la cantidad de ensayos recomendados a realizar, así como los procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades, mortero y muretes de albañilería del estudio mediante la realización de ensayos de laboratorio los cuales son realizados de acuerdo a las normas técnicas Indecopi y ASTM.

En el Capítulo IV, se determinará las propiedades físicas de la arena como la (granulometría, pesos específicos, pesos unitarios, contenido de humedad y absorción), para encontrar el diseño de mezcla del mortero de albañilería para la elaboración de las pilas de albañilería a ensayar de acuerdo a la N.T.P. E-070.

En el Capítulo V, se tratará sobre los parámetros estadísticos existentes a utilizar en el control de calidad como son la; media aritmética, desviación estándar, y coeficiente de variación, con la finalidad de obtener los valores característicos de resistencia del lote de ladrillos en unidades y pilas de albañilería (**analizados respecto al área bruta**) que nos permitirá conocer el grado de dispersión o variación existente entre lotes de ladrillos y sobre todo para determinar su aceptación.

Se darán los **resultados de los ensayos de requisitos obligatorios** de; variación dimensional, alabeo y de resistencia a la compresión, los cuales nos servirán para clasificar al ladrillo por resistencia y durabilidad al tipo correspondiente y el análisis e la interpretación de los resultados. Así también, se obtendrán los **resultados de requisitos complementarios**; absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, módulo de ruptura y succión, resultados que también nos permitirán clasificarlos al tipo que pertenecen por resistencia y durabilidad según la N.T.P. E-070 y N.T.P. 331.017. y se dará también la interpretación de los resultados.

Se indicara el análisis de la justificación de calcular la resistencia a la compresión del lote de ladrillos respecto del área bruta en vez del área neta, en base a los ensayos realizados en los ladrillos macizos y huecos, resultados que coinciden con el cambio adoptado en la nueva N.T.P. E-070 de Albañilería 2006.

Estos resultados se compararán con los valores indicados por los fabricantes en sus fichas técnicas (dimensiones especificadas, resistencia a la compresión, tipo de ladrillo, porcentaje de vacíos, entre otros).

En el Capítulo VI, se darán los resultados de los ensayos realizados de resistencia a la compresión en pilas de albañilería analizada respecto al área bruta, y la interpretación de los resultados de acuerdo a la N.T.P. E-070 de Albañilería.

Finalmente, producto del análisis e interpretación de los resultados nos permitirán dar las conclusiones y recomendaciones del estudio de investigación y las propuestas de mejora en la calidad de los ladrillos.

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro N°1: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales, N.T.P. E-070-2006.....	44
Cuadro N°2: Nivel de distribución de los ladrillos según marca por empresa ladrillera.....	51
Cuadro N°3: Nivel de preferencia en el uso de los ladrillos por marca de ladrillos.....	52
Cuadro N°4: Tipo de ladrillo a utilizar en función a las condiciones de uso e intemperismo N.T.P.331.017.....	60
Cuadro N°5: Clases de unidad de albañilería para fines estructurales, variación dimensional, alabeo y compresión, N.T.P. E-070.....	61
Cuadro N°6: Requisitos Complementarios, Absorción y Coeficiente de Absorción N.T.P. 331.017.....	62
Cuadro N°7: Módulos de Ruptura (valores mínimos aproximados) y Succión (valores promedios) N.T.P. 331.017.....	63
Cuadro N°8: Granulometría de la arena gruesa N.T.P. E-070 de Albañilería.....	65
Cuadro N°9: Límites de sustancias dañinas ASTM C-33 y N.T.P. E-070 de Albañilería.....	65
Cuadro N°10: Tipos de mortero para muros portante y no portante N.T.P. E-070 de Albañilería.....	66
Cuadro N°11: Influencia de la Cal en la resistencia del mortero.....	67
Cuadro N°12: Métodos para determinar el ( $f'm$ y $v'm$ ) Compresión axial y de Corte, N.T.P. E-070 de Albañilería.....	67
Cuadro N°13: Resistencia de las características en Mpa. ( $kg./cm.^2$ ), N.T.P. E-070 de Albañilería.....	69
Cuadro N°13 (corregido): Resistencia de las características en Mpa. ( $kg./cm.^2$ ), N.T.P. E-070 de Albañilería.....	176
Cuadro N°14: Factores de corrección de la pila de albañilería ( $f' m$ ), por esbeltez, N.T.P. E-070.....	69
Cuadro N°15: Incremento por edades en el ( $f'm$ y $v'm$ ), factor de corrección, N.T.P. E-070 de Albañilería.....	70
Cuadro N°16: Números de ensayos a realizar en obra respecto al ( $f'm$ y $v'm$ ), en función al número de pisos y ubicación, N.T.P. E-070.....	70

Cuadro N°17: Número de unidades a ensayar por lote de ladrillos N.T.P.331.019.....	72
Cuadro N°18: Granulometría del agregado fino y módulo de finura.....	110
Cuadro N°19: Diseño patrón del mortero de Albañilería (Tanda N°3).....	117
Cuadro N°20: Resistencia a la compresión del mortero diseño patrón .....	118
Cuadro N°21: Especificaciones técnicas de las ladrilleras, características y tipología de las unidades de albañilería.....	127
Cuadro N°131: Resumen de los ensayos de compresión en unidades.....	146
Cuadro 84: Resumen de ensayos en ladrillos Rex; Rex1 Lotes 1 y 2.....	130
Cuadro 85: Resumen de ensayos en ladrillos Rex; Rex2 Lotes 1 y 2.....	131
Cuadro 102: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Rex; Rex1 y Rex 2, Lotes 1 y 2.....	133
Cuadro 86: Resumen de ensayos en ladrillos Lark; Lark1 Lotes 1 y 2.....	134
Cuadro 87: Resumen de ensayos en ladrillos Lark; Lark2 Lotes 1 y 2.....	135
Cuadro 103: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Lark; Lark 1 y Lark 2, Lotes 1 y 2.....	137
Cuadro 88: Resumen de ensayos en ladrillos Pirámide; Pira1 Lotes 1 y 2.....	138
Cuadro 89: Resumen de ensayos en ladrillos Pirámide; Pira2 Lotes 1 y 2.....	139
Cuadro 104: Resumen ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Pirámide; Pira 1 y Pira 2, Lotes 1 y 2.....	140
Cuadro 90: Resumen de ensayos en ladrillos Italcerámica; Ital1 Lotes 1-2 ....	142
Cuadro 91: Resumen de ensayos en ladrillos Italcerámica; Ital2 Lotes 1-2.....	143
Cuadro 105: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Italcerámica; Ital 1 y Ital 2, Lotes 1 y 2.....	144
Cuadro 92: Resumen de ensayos en ladrillos Sagitario; Sagi 1 Lotes 1-2 .....	146
Cuadro 93: Resumen de ensayos en ladrillos Sagitario; Sagi 2 Lotes 1.....	146
Cuadro 106: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Sagitario; Sagi 1 y Sagi 2, Lotes 1 y 2.....	148
Cuadro 94: Resumen ensayos en ladrillos Euroladrillos; Euro 1 Lotes 1-2....	149
Cuadro 95: Resumen ensayos en ladrillos Euroladrillos; Euro 2 Lote 1.....	150
Cuadro 107: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Euroladrillos; Euro 1 y Euro 2, Lotes 1 y 2.....	151
Cuadro 96: Resumen de ensayos en ladrillos Kar; Kar 1 Lotes 1 y 2.....	153
Cuadro 108: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Kar; Kar 1, Lotes 1.....	154

Cuadro 97: Resumen ensayos, ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1 Lote 1...	155
Cuadro 109: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1, Lote 1.....	156
Cuadro 98: Resumen de ensayos en ladrillos La Fortaleza; F 1 Lote 1.....	157
Cuadro 99: Resumen ensayos en ladrillos La Fortaleza; F 2 Lote 1.....	157
Cuadro 110: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos La Fortaleza; F 1 y F 2, Lotes 1 y 2.....	159
Cuadro 100: Resumen de ensayos en ladrillos Vilca; V 1 Lotes 1 y 2.....	160
Cuadro 111: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Vilca Lotes 1 y 2.....	161
Cuadro 101: Resumen de ensayos en ladrillos Cuadros; C 1 Lotes 1 y 2.....	162
Cuadro 111: Resumen de ensayos de requisitos complementarios en ladrillos Cuadros Lotes 1 y 2.....	163
Cuadro 131: Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión característico en unidades promedio de dos lotes.....	164
Cuadro 132: Clasificación de las unidades del estudio N.T.P. E-070.....	168
Cuadro 133: Resumen de los ensayos de Requisitos Complementarios.....	173
Cuadro 134: Resumen ensayo de compresión en pilas, ladrillos Rex; Rex1 y Rex 2, Lote 1.....	178
Cuadro 135: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Lark; Lark1 y Lark 2, Lote 1.....	179
Cuadro 136: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Pirámide; Pira1 y Pira 2, Lotes 1.....	180
Cuadro 137: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Italcerámica; Ital1 Lotes 1 .....	181
Cuadro 138: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Sagitario; Sagi 1 y Sagi 2 Lote 1 .....	182
Cuadro 139: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Euroladrillos; Euro 1 y Euro 2.Lote 1.....	182
Cuadro 140: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Kar; Kar 1 Lote 1.....	183
Cuadro 141: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1 Lote 1.....	184
Cuadro 142: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos La Fortaleza; F 1 y F2 Lote 1.....	184

Cuadro 143: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Vilca; V 1 Lote 1.....	185
Cuadro 144: Resumen ensayos de compresión en pilas, ladrillos Cuadros; C 1 Lote 1 .....	186
Cuadro 145: Resumen ensayos de compresión en pilas de albañilería.....	188
Cuadro 146: Resumen de ensayos de variación entre lotes en unidades.....	193

**LISTADO DE FIGURAS Y GRAFICOS**

Figura N°1: Catal Huyuk, viviendas construidas a base de piedras adheridas con barro.....	19
Figura N°2: Unidad de barro secada al Sol (Jerico, 7350 a.c.).....	19
Figura N°3: Tipología de las unidades de arcilla cocida.....	42
Figura N°4: Plano de zonificación Sísmica.....	44
Gráfica N°1: Percepción de la calidad de los ladrillos por profesionales y distribuidoras.....	52
Figura N°5: Publicidad de la ladrillera Italcerámica.....	54
Figura N°6: Publicidad de la ladrillera Pirámide.....	54
Figura N°7: Ensayo de alabeo en unidades.....	75
Figura N°8: Verificación estado saturado superficialmente seco de la arena....	94
Figura N°9: Distribución del compactado en el mortero en el molde cúbico.....	104
Gráfica N°2: Curva granulométrica de la arena.....	110
Gráfica N°3: Resistencia a la compresión del mortero patrón.....	118
Figura N°10: Campana de Gauss.....	121
Figura N°11: Curva normal (compresión en probetas de concreto).....	121
Gráfica N°4: Esfuerzo bruto vs. Esfuerzo neto (ladrillos huecos vs. Lad. Macizos).....	166
Gráfica N°5: Carga vs. Porcentaje de vacíos (huecos vs. Macizos).....	166
Gráfica N°6: Clasificación de los ladrillos de arcilla N.T.P. E-070.....	168

## INDICE DE ANEXOS

### ANEXO A: ENSAYOS DE LABORATORIO DE REQUISITOS OBLIGATIROS Y COMPLEMENTARIOS

Cuadro N°22: Ficha Técnica N°1–Rex 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	203
Cuadro N° 23: Ficha Técnica N°2 – Rex 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	204
Cuadro N° 24: Ficha Técnica N°3 – Rex 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	205
Cuadro N° 25: Ficha Técnica N°4 – Rex 1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	206
Cuadro N° 26: Ficha Técnica N°5 – Rex 2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	207
Cuadro N° 27: Ficha Técnica N°6 – Rex 2 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	208
Cuadro N° 28: Ficha Técnica N°7 – Rex 2 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	209
Cuadro N° 29: Ficha Técnica N°8 – Rex 2 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	210
Cuadro N°30: Ficha Técnica N°9–Lark 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	211
Cuadro N°31: Ficha Técnica N°10–Lark 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	212
Cuadro N°32: Ficha Técnica N°11–Lark 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	213
Cuadro N°33: Ficha Técnica N°12– Lark1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	214
Cuadro N°34: Ficha Técnica N°13–Lark2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	215
Cuadro N°35: Ficha Técnica N°14–Lark 2 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	216
Cuadro N°36: Ficha Técnica N°15–Lark 2 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	217
Cuadro N°37: Ficha Técnica N°16– Lark2 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	218
Cuadro N°38: Ficha Técnica N°17–Pira1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	219
Cuadro N°39: Ficha Técnica N°18–Pira 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	220
Cuadro N°40: Ficha Técnica N°19–Pira 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	221
Cuadro N°41: Ficha Técnica N°20– Pira1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	222
Cuadro N°42: Ficha Técnica N°21–Pira2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	223
Cuadro N°43: Ficha Técnica N°22–Pira 2 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	224
Cuadro N°44: Ficha Técnica N°23–Pira 2 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	225
Cuadro N°45: Ficha Técnica N°24–Pira 2 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	226
Cuadro N°46: Ficha Técnica N°25– Ital1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	227
Cuadro N°47: Ficha Técnica N°26– Ital 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	228
Cuadro N°48: Ficha Técnica N°27– Ital 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	229
Cuadro N°49: Ficha Técnica N°28– Ital 1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	230
Cuadro N°50: Ficha Técnica N°29– Ital 2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	231
Cuadro N°51: Ficha Técnica N°30– Ital 2 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	232

---

Cuadro N°52: Ficha Técnica N°31– Ital 2 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	233
Cuadro N°53: Ficha Técnica N°32– Ital 2 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	234
Cuadro N°54: Ficha Técnica N°33– Sagi 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	235
Cuadro N°55: Ficha Técnica N°34– Sagi1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	236
Cuadro N°56: Ficha Técnica N°35– Sagi1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	237
Cuadro N°57: Ficha Técnica N°36– Sagi1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	238
Cuadro N°58: Ficha Técnica N°37– Sagi2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	239
Cuadro N°59: Ficha Técnica N°38– Sagi2 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	240
Cuadro N°60: Ficha Técnica N°39– Euro1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	241
Cuadro N°61: Ficha Técnica N°40– Euro1 Lote1, Requisitos no obligatorios..	242
Cuadro N°62: Ficha Técnica N°41– Euro1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	243
Cuadro N°63: Ficha Técnica N°42– Euro1 Lote2, Requisitos no obligatorios..	244
Cuadro N°64: Ficha Técnica N°43– Euro2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	245
Cuadro N°65: Ficha Técnica N°44– Euro2 Lote1, Requisitos no obligatorios..	246
Cuadro N°66: Ficha Técnica N°45– Kar 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	247
Cuadro N°67: Ficha Técnica N°46– Kar 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	248
Cuadro N°68: Ficha Técnica N°47– Kar 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	249
Cuadro N°69: Ficha Técnica N°48– Kar 1 Lote 2, Requisitos no obligatorios..	250
Cuadro N°70: Ficha Técnica N°49– PC 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	251
Cuadro N°71: Ficha Técnica N°50– PC 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios..	252
Cuadro N°72: Ficha Técnica N°51– F 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	253
Cuadro N°73: Ficha Técnica N°52– F 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios....	254
Cuadro N°74: Ficha Técnica N°53– F 2 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	255
Cuadro N°75: Ficha Técnica N°54– F 2 Lote 1, Requisitos no obligatorios....	256
Cuadro N°76: Ficha Técnica N°55– V 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	257
Cuadro N°77: Ficha Técnica N°56– V 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios....	258
Cuadro N°78: Ficha Técnica N°57– V 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	259
Cuadro N°79: Ficha Técnica N°58– V 1 Lote 2, Requisitos no obligatorios....	260
Cuadro N°80: Ficha Técnica N°59– C 1 Lote 1, Requisitos obligatorios.....	261
Cuadro N°81: Ficha Técnica N°60– C 1 Lote 1, Requisitos no obligatorios....	262
Cuadro N°82: Ficha Técnica N°61– C 1 Lote 2, Requisitos obligatorios.....	263
Cuadro N°83: Ficha Técnica N°62– C 1 Lote 2, Requisitos no obligatorios....	264



---

## **ANEXO B: ENSAYOS DE LABORATORIO EN PILAS DE ALBAÑILERIA**

Cuadro N°113: Ficha Técnica N°63–Rex 1 Lote 1, Compresión en pilas.....	266
Cuadro N° 114: Ficha Técnica N°64 – Rex 2 Lote 1, Compresión en pilas....	267
Cuadro N°115: Ficha Técnica N°65– Lark 1 Lote 1, Compresión en pilas ....	268
Cuadro N°116: Ficha Técnica N°66– Lark2 Lote 1, Compresión en pilas.....	269
Cuadro N°117: Ficha Técnica N°67– Pira1 Lote 1, Compresión en pilas.....	270
Cuadro N°118: Ficha Técnica N°68– Pira2 Lote 1, Compresión en pilas. ....	271
Cuadro N°119: Ficha Técnica N°69– Ital1 Lote 1, Compresión en pilas.....	272
Cuadro N°120: Ficha Técnica N°70– Ital 2 Lote 1, Compresión en pilas.....	273
Cuadro N°121: Ficha Técnica N°71– Sagi 1 Lote 1, Compresión en pilas.....	274
Cuadro N°122: Ficha Técnica N°72– Sagi2 Lote 1, Compresión en pilas ....	275
Cuadro N°123: Ficha Técnica N°73– Euro1 Lote 1, Compresión en pilas.....	276
Cuadro N°124: Ficha Técnica N°74– Euro1 Lote 2, Compresión en pilas.....	277
Cuadro N°125: Ficha Técnica N°75– Kar 1 Lote 1, Compresión en pilas ....	278
Cuadro N°126: Ficha Técnica N°76– PC 1 Lote 1, Compresión en pilas ....	279
Cuadro N°127: Ficha Técnica N°77– F 1 Lote 1, Compresión en pilas.....	280
Cuadro N°128: Ficha Técnica N°78– F 2 Lote 1, Compresión en pilas.....	281
Cuadro N°129: Ficha Técnica N°79– V 1 Lote 1, Compresión en pilas.....	282
Cuadro N°130: Ficha Técnica N°80– C 1 Lote 1, Compresión en pilas.....	283

## INTRODUCCION

En Lima la construcción predominante de las viviendas es el sistema constructivo de albañilería confinada, elaborados por muros que están conformados por unidades de albañilería adheridas con mortero, construcciones que son diseñadas en base a la N.T.P. E-070 de Albañilería.

La normalización de la albañilería ha sido mejorada recientemente después de veintiséis años, siendo la anterior norma la N.T.P. E-070 de Albañilería de 1982, actualmente rige la N.T.P. E-070: 2006. Ésta norma cuando se refiere a las unidades de albañilería introduce ciertos cambios referidos a los requisitos que deben de cumplir las unidades de albañilería para su aceptación, incluye parámetros estadísticos al momento de calcular por ejemplo la resistencia característica del lote de ladrillos, inclusive nos da limitaciones de tipo estructural, recomendando la elección de la unidad para la construcción de muros portantes en función a la tipología de la unidad y la ubicación de la obra respecto a la zona sísmica donde se encuentre la edificación.

En la actualidad las empresas ladrilleras del tipo artesanal e industrial proveen al mercado de la construcción unidades de albañilería de diversas formas, tipos, dimensiones, pesos y presentan unidades que en algunos casos tienen un exceso de vacíos que influyen en el comportamiento estructural del muro cuando son sometidos a altos esfuerzos.

Es por este motivo, que se hace necesario conocer mediante ensayos de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas de las unidades y pilas de albañilería ( $f' m$ ), para verificar el cumplimiento de las normas técnicas vigentes, que permitirán también contrastar con las especificaciones técnicas dados por las empresas ladrilleras.

Cabe señalar que el valor de la resistencia a la compresión de las pilas de albañilería ( $f' m$ ) es muy importante por que permite a los ingenieros calculistas que diseñan edificaciones de albañilería, obtener los parámetros de compresión axial ( $F_a$ ), compresión por flexión ( $F_m$ ) y el módulo de elasticidad ( $E_m$ ), debido a que está en función de este valor.

Los alcances del estudio están referidos a las unidades de arcilla cocida que se utilizan en la elaboración de los muros portantes de las edificaciones de albañilería confinada, los ladrillos analizados corresponden a las siguientes empresas ladrilleras;

**LADRILLERAS DE TIPO INDUSTRIAL:**

- A1: Ladrillos REX: R1 "Clásico" y R2 "Infes", Lotes 1 y 2
- A2: Ladrillos LARK: L1 "Clásico" y L2 "Infes", Lotes 1 y 2
- A3: Ladrillos PIRÁMIDE;; P1 "Clásico" y P2 "Infes", Lotes 1 y 2
- A4: Ladrillos ITALCERAMICA: I1 "Clásico" y I2 "Infes", Lotes 1 y 2
- A5: Ladrillos SAGITARIO: S1 "Clásico" y S2 "Infes", Lotes 1 y 2
- A6: Ladrillos EUROLADRILLOS: E1 "Clásico" Lotes 1 y 2
- A7: Ladrillos KAR: K1 "Clásico" Lote 1

**LADRILLERA DE TIPO SEMI-INDUSTRIAL:**

- A8: Ladrillos PROCESOS CERAMICOS: PC Lote 1
- A9: Ladrillos LA FORTALEZA: F Lote 1

**LADRILLERA DEL TIPO ARTESANAL:**

- A10: Ladrillos Vilca: V1 Lote 1
- A11: Ladrillos Cuadros: C1 Lote 1

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el Laboratorio N°1 de Ensayo de Materiales "Ing. Manuel Gonzáles de la Cotera", de la Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Civil.

**BIBLIOGRAFIA**

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

En esta parte detallara brevemente aspectos generales respecto a la historia y evolución de la albañilería en el Perú y el mundo.

Se detallará el proceso de fabricación de las unidades de arcilla cocida, la tipología y las características de las unidades de albañilería, su aplicación y elección de la unidad en el diseño de las edificaciones de albañilería confinada.

Así también, se indicarán las recomendaciones a tener en cuenta durante el proceso constructivo de los muros de albañilería de acuerdo a la norma técnica vigente, el mercado de los ladrillos de arcilla y una descripción de las plantas ladrilleras correspondientes al estudio de investigación.

#### 1.1 Estado del arte y breve reseña histórica de la Albañilería

Desde hace unos 15,000 años el hombre, en la necesidad de buscar un refugio para protegerse de los fenómenos climáticos y de los animales salvajes, se instaló en cuevas y cavernas; con el paso del tiempo buscó otros medios para elaborar sus propia vivienda con los materiales que estaban a su alcance. La piedra fue el primer material que utilizaron las tribus y que apiladas entre si formaban los muros de sus viviendas.

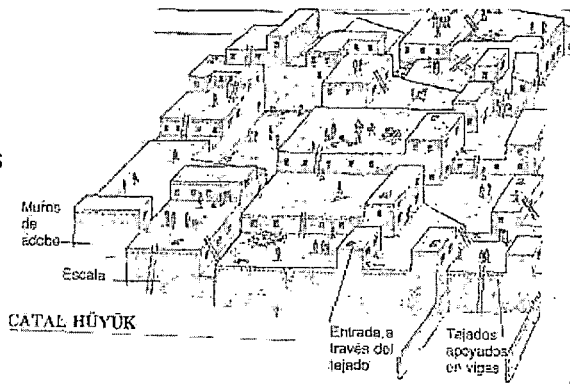
Luego, utilizaron el barro para unir las piedras entre sí y posteriormente para elaborar adobes, utilizándolos como unidades de albañilería que adheridas con betún ó alquitrán permitían obtener muros de gran altura, mejorando el sistema constructivo. En la actualidad se ha mejorado notablemente el sistema de fabricación de las unidades para construir los muros de albañilería, utilizando mayormente tres tipos de unidades que son: los ladrillos de arcilla cocida, de concreto y los sílico-calcáreo, con las cuales se elaboran los muros de albañilería confinada ó armada, y los muros sin refuerzo.

Así también, las construcciones con el uso de adobe se vienen mejorando debido al diseño sismorresistente de estas edificaciones. A continuación se detalla en forma resumida y cronológica el proceso evolutivo de las unidades y muros de albañilería que el hombre ha efectuado en la búsqueda de lograr mejores condiciones de vida.

**i ) Época antigua**

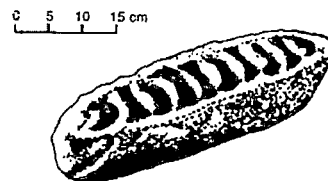
En esta época utilizaron la piedra como material predominante en la fabricación de sus viviendas, luego el barro como mortero de adherencia (ver la figura N°2), como lo muestran los poblados que se encuentran ubicados desde Irlanda, hasta Catal Hüyük en Anatolia; pudiéndose con este sistema manipular mejor las piedras y así obtener muros de mayor altura.[1]

**FIGURA N° 1: CATAL HUYUK, VIVIENDAS CONSTRUIDAS A BASE DE PIEDRAS ADHERIDAS CON BARRO .[12]**



**Jericó, Medio Oriente, 7350 años a.c. .-** En excavaciones realizadas en el Medio Oriente, en el nivel correspondiente al neolítico temprano, se encontró una unidad de barro (ver la figura N° 2), que puede ser la más antigua unidad de albañilería elaborada ó moldeado en barro que tenía forma de pan y pesaba unos 15 kilos, conformada a mano y secada al sol; en ella aún se notan los dedos del hombre neolítico que la elaboró .[1].

**FIGURA N° 2: UNIDAD DE BARRO SECADA AL SOL (JERICÓ, 7350 a.c.).**



**Costa Norte del Perú, 5,000 a.c. .-** Siendo este un lugar distante a Jericó, se ha encontrado unidades de barro pero de forma cónica, en la localidad de Huaca Prieta, en el valle del río Chicama.

**Caral Perú, 3000 a.c.** .- La ciudad más antigua del Perú (más de 5000 años desde el presente) y sede de la primera civilización andina que forjó las bases de una organización social propia y singular, que junto a Mesopotamia, Egipto, india, China y Mesoamérica son los focos originarios de cultura en el mundo.[10]

Está civilización presenta construcciones piramidales elaboradas a base de piedras formando una suerte de sistema de albañilería, como se aprecia en la foto N°1.

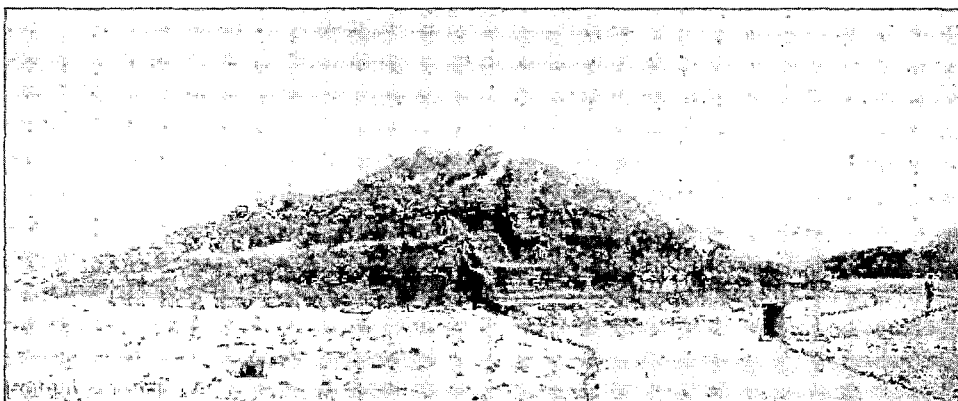


FOTO N° 1: PIRÁMIDE EN CARAL-PERU, CONSTRUCCIÓN EN PIEDRA, 3000 a.c.

## ii) Inicio de la Historia

Las unidades de barro formadas a mano y secadas al sol y el mortero de barro constituyen el estado del arte de la construcción de albañilería en la aurora de la historia. **El molde** es un avance sustantivo en la construcción con albañilería y en otras actividades, pues posibilita la producción rápida de unidades prácticamente iguales.

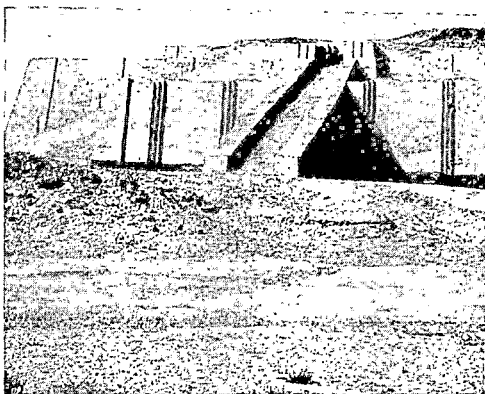
El adobe era y es fundamentalmente una masa de barro mezclada con paja a la cual se le da la forma de pralalelepípedo recto colocándola a presión dentro de un molde de madera, para luego de desmoldado se deja dejarla secarla al sol. Su invención hizo posible la libertad para construir y poder proyectar edificaciones de arquitectura monumental.

**Sumeria, inicio de la historia 4,000 años a.c. .-** Los Sumerios habitantes de una vasta zona pantanosa entre los cauces de los ríos Tigris y Eufrates, lugar considerado como la cuna de la civilización y la ingeniería, se les reconoce como los inventores de la ciudad, la irrigación, la rueda y el molde de madera que aún se utilizan en Irak. Es en esta zona es donde se elaboraron los primeros adobes, ladrillo de barro no cocidos, hechos a mano, siendo luego unidos entre si con mortero.

**Principios de los años 3,000 a.c. .-** El adobe fue llevado al horno para su cocción y para elaborar así los ladrillos cerámicos, los cuales fueron utilizados en la construcción de muros de albañilería, siendo éstos asentados con mortero a base de betún o alquitrán, materiales abundantes en los suelos del Medio Oriente.

**Ciudad de Uruk, hace 2,900 años a.c. .-** Se edificó el primer templo de forma sumeria, se encontraron cimientos de construcciones verdaderamente monumentales con una colina artificial edificada sobre ellos, que era el prototipo del Zigurat (pirámide escalonada), la cual estaba construido a base de adobes unidos con capas de betún alcanzando una altura de 10 mt. sobre el nivel del suelo.

**Ciudad de Ur 2,125 a.c..-** Se encontró una edificación que tenía 62 mt. de largo por 43 mt. de ancho y 21 mt. de altura, la construcción estaba conformado por un núcleo de adobe y un forro de albañilería de 2.4 mt. de espesor, hecho de ladrillos cerámicos asentados con mortero de betún mezclados con tejidos de caña. Otra monumental obra que se edificó con este sistema es la que se relata en el génesis conocida como Torre de Babel, que corresponde a los Zigurats (foto N°2).



**FOTO N° 2: ZIGURAT DE UR, CONSTRUIDO EN ADOBE Y ALBAÑILERÍA, 2125 a.c.**

**Babilonia, Asiria 700 a.c. .-** Se construyeron masivamente edificaciones de albañilería, incluyéndose en los muros inscripciones de bajo relieve; en las obras más suntuosas los ladrillos eran esmaltados, resaltándolos con colores, e inscribieron figuras como el león, toro ó dragón.

Una característica estructural importante era que en las partes altas de las construcciones, donde ocurrían grandes esfuerzos, el mortero era reforzado con fibras de caña, lo que hacia que la albañilería ofrezca, en esas zonas, más resistencia a la tracción.

### iii) Egipto y Grecia

En Egipto se utilizaron en las grandes construcciones la roca, traídas de las montañas a lo largo del Nilo, encontrándose canteras de calizas, areniscas, granitos, basaltos y alabastro.

Los bloques eran desprendidos perforando agujeros para luego colocar cuñas metálicas para separarlos, luego éstos eran trabajados con bolas y martillos de diorita para formar grandes monolitos que pesaban cientos de toneladas, como los usados en los núcleos de las pirámides o tallados para obtener columnas, vigas o losas, como en el templo de Luxor.

Estas “unidades de albañilería ciclópea” eran unidas con morteros de yeso y sus paramentos eran revestidos con enlucidos de mezclas de yeso y cal. Pero en las obras comunes se construyeron a base de cañas o adobes; el ladrillo cerámico era rara vez utilizado.

Por su parte Grecia adoptó en sus edificaciones una arquitectura de lujo, sí bien no poseía grandes canteras pero tenia los mejores mármoles, ellos le sirvieron para revestir su gruesa albañilería de piedra caliza asentada con mortero de cal. Tanto en Egipto como en Grecia las construcciones importantes son de piedra y de geometría rectilínea, el arco era inexistente.



Como consecuencia, su arquitectura era limitada en sus posibilidades espaciales interiores por la escasa resistencia de los materiales a la tracción. La piedra exigía luces pequeñas para las vigas y las losas, así los espacios entre columnas tenían que ser reducidos.

#### **iv) Roma, 27 a 25 años a.c.**

Los romanos realizaron grandes obras con la utilización del mortero y del concreto de cemento romano o puzolánico, en algunas de sus construcciones utilizaron agregados y mármol que importaban de las mejores canteras de Egipto y Grecia respectivamente, así como la tecnología sumeria respecto a los ladrillos de arcilla. Pero en la mayoría de los casos utilizaron materiales de sus canteras de calizas, travertino y tufo volcánica, dándole una nueva racionalidad constructiva, la que incluía sobre todo la invención del mortero de cemento puzolánico y del concreto romano.

Con estos materiales se mejoraron los sistemas constructivos, siendo éstos más económicos, racionales y fáciles de levantar.

**Agripa, año 27 a.c. .-** Se inició la construcción del Panteón, con el cónsul Agripa en honor a los dioses. Era un edificio clásico de planta rectangular soportada por columnas y construido en piedra, aprovechando las nuevas tecnologías del mortero, concreto romano pesado y liviano y la albañilería. El emperador Adriano, logra terminar la obra en el año 118 años d.c., tenía un acabado de ladrillo en las paredes exteriores y mármoles de diversos colores en el interior

**Vitrubio, año 25 a.c. .-** Famoso arquitecto e ingeniero de la época escribió lo siguiente; “ ...una clase de polvo que por causas naturales produce resultados asombrosos. Se le encuentra en la vecindad de Bahía y Putuoli y en los pueblos alrededor del monte Vesubio. Esta sustancia cuando es mezclada con cal y cascotes o piedras, no solamente provee resistencia a construcciones de todo tipo sino que cuando se construye pilares en el mar, endurece bajo agua.” [1]

El compuesto de las tres sustancias (aglomerante hidráulica, agregado grueso y agua) descrito por Vitruvio es lo que hoy llamamos el concreto.

El aglomerante hidráulica, pariente cercano de los cementos puzolánicos modernos, era elaborado mezclando dos partes de "arena" volcánica muy fina, que abunda en Pozzuoli (la antigua Putuoli) de donde toma el nombre de puzolana, y una parte de "cal".

Los óxidos de sílice finamente pulverizados, contenidos naturalmente en la puzolana, reaccionaban químicamente con el hidróxido de calcio (la cal) en presencia del agua, para formar los componentes básicos de un aglomerante hidráulica.

Las innovaciones e invenciones romanas significaron una verdadera revolución tecnológica de la construcción y con las cuales se obtuvieron construcciones con cimentaciones más competentes, simplificación en la construcción de los muros con la disminución de su espesor, posibilitando así que se establecieran en breve tiempo la infraestructura adecuada para el proceso de expansión de su imperio.

Con los sistemas constructivos de la época se elaboraron arcos, bóvedas y cúpulas, teniendo como referencia la técnica de los Sumerios de 3,500 años a.c.

#### **v) Del siglo V al siglo XIX**

**Smeaton, Inglaterra 1756** .- Después de la caída del imperio romano, la tecnología de la albañilería en Europa se detiene y retrocede por varios siglos así como conocimiento del mortero y el concreto perdiéndose esta tecnología. Rescatada trece siglos después por el conocido fundador de la Ingeniería Civil Smeaton, quien en el año de 1756 reconoció la necesidad y ventaja de utilizar una mezcla de cal y puzolana italiana para la reconstrucción de algunas partes del faro de Eddystone en Inglaterra.

**Jacobo I, Rey de Inglaterra, año 1620** .- Había proclamado una ordenanza que fijaba el espesor mínimo de los muros, sótanos y primeros niveles en dos y medio espesores de ladrillo; ella fue seguida, en 1625, por otra ordenanza que especificaba las dimensiones del ladrillo estándar.

La albañilería fue un sistema constructivo importante en Europa Occidental, que se optó para controlar los incendios que destruían las ciudades medievales, como el incendio producido en el año de 1666 en Londres que arrasó con todas las edificaciones de madera por lo que se tuvo que convertir a la ciudad en una de edificaciones de albañilería.

**China y Arabia** .- Por esa época, también se construía la gran muralla China de 9 metros de alto, siendo una gran parte de sus 2400 kilómetros de longitud construidos con ladrillos de arcilla y asentados con morteros de cal y los arábigos emplearon la albañilería en sus mezquitas y minaretes.

**Revolución industrial en Inglaterra, siglo XVIII** .- Su primer efecto sobre la construcción fue de extender la aplicación de la albañilería de ladrillos de arcilla.

Desde un inicio las grandes plantas para fabricar ladrillos se ubicaron en la vecindad de las minas de carbón, combustible abundante y barato. Por ello el horno industrial se desarrolló sin tener en cuenta la eficacia del combustible, a comienzos del siglo XIX se calculó que se utilizaba más de un kilo de carbón para quemar medio kilo de arcilla.

Un paso adelante lo constituyó el cambio de combustible, usualmente el gas de alumbrado, y el salto más importante fue el rediseño de los hornos; países como Dinamarca, donde era muy grande la necesidad de economizar combustible, el perfeccionamiento del horno fue acompañado por el desarrollo de la maquinaria auxiliar: molinos, trituradores y mezcladoras para materias primas; extrusoras y prensas mecánicas para el formado de unidades.

Por primera vez se realizó un análisis más racional de la materias primas, una medición exacta de las temperaturas del horno y una formulación de las normas para impedir el agrietamiento de los ladrillos.

La albañilería del ladrillo llegó a América traída por los europeos. En las colonias de la costa atlántica norteamericana se instalaron grandes talleres y fábricas artesanales, pero muy sistematizados para fabricar ladrillos de arcilla empleando prácticamente los mismos moldes que miles de años atrás inventaron los sumerios.

**Inglaterra 1796 al 1824 .-** Parker, en 1796, patenta el “cemento romano”, que era estrictamente hablando, una cal hidráulica.

En 1824 Aspin, inventa y patenta el cemento portland.

**1825 Ing. Brunel .-** Se usa por primera vez albañilería reforzada, en la construcción de un túnel vertical o chimenea de 15 mt. de diámetro, 20 de profundidad y paredes de ladrillo de arcilla de 75 cm. de espesor reforzados verticalmente con pernos de hierro forjado de 25 mm de diámetro y asegurados con zunchos.

Brunel y Pasley ensayaron posteriormente vigas de albañilería reforzada con pernos de hierro forjado con luces de 6 y 7 metros, cargándolas hasta la rötura A pesar de intentarlo los diseñadores no pudieron llegar a métodos racionales de diseño.

En Dinamarca se inventa el horno de producción continua.

**1850 Gran Bretaña y Francia .-** En Gran Bretaña Gibbs, inventa y patenta el bloque de concreto armado y en Francia, Lambot, inventa el concreto armado.

## vi) Finales del siglo XVIII al siglo XIX

**Europa año 1863 al 1880.-** En 1863 se presenta la máquina de Clayton para el proceso de extrusión. Incluía desde la molienda de la arcilla, el formado hasta el corte de las unidades.

En 1866 en Gran Bretaña se inventa y patenta el ladrillo sílico calcáreo. En 1867 en Francia, Monier, patenta el concreto armado, en el año de 1880 en Alemania se inicia la producción industrial del ladrillo sílico calcáreo.

En 1889 en Francia, Cottancin patenta la albañilería reforzada.

**1889 y 1891, Monadnock & Burnham.-** En Chicago se construyó un edificio a base de muros portantes exteriores de albañilería simple de 16 pisos, en el cual se emplearon los criterios más modernos de la ingeniería alcanzados hasta ese momento, que incluían el análisis de fuerzas horizontales y recomendaciones empíricas para determinar el espesor de los muros de albañilería en función a su altura.

**En 1920, India ciudades de Bihar y Orissa.-** Se construyeron varias obras de albañilería reforzada y se ensayaron un total de 682 especímenes incluyendo vigas, columnas, y arcos, constituyéndose este trabajo como la primera investigación organizada de albañilería reforzada, y se puede considera como el punto de inicio del desarrollo moderno de la albañilería estructural. El informe final propuso procedimientos racionales de diseño.

Siguiendo este trabajo, en la India y el Japón país sometido a las acciones sísmicas se construyeron en las primeras décadas unos 300,000 m.<sup>2</sup> de muros de albañilería reforzados en edificios públicos y privados, en muros de contención, puentes, silos y chimeneas.

**En el año de 1923.-** Se prosiguen las investigaciones apoyadas por la asociación de fabricantes de ladrillos de arcilla, para salvar a la industria que estaba destinado a desaparecer. Se determinó mediante ensayos y

evaluaciones teóricas, características muy importantes acerca de la albañilería reforzada.

**En el año de 1924.-** Se construyó un edificio de 12 pisos de altura de muros exteriores portantes de albañilería, el cual requería por cada metro cuadrado de área bruta un tercio de metro cúbico de albañilería.

Como es fácil de comprender, un material estructural que producía este tipo de estructuras, con tan elevado consumo del material estructural y con tan grande ocupación del área del lote no era competitivo y estaba llamado a desaparecer.

Sin embargo el problema no estaba en el material en si no de la falta de conocimiento ingenieril del mismo, que imposibilitaba su análisis y dimensionamiento racionales.

**En el año de 1954 .-** Se completó en Zurich el primer edificio de muros portantes de albañilería diseñados racionalmente, con altura de 20 pisos y los muros de albañilería simple de 32 cm. de espesor, determinados prioritariamente por condiciones de aislamiento térmico.

Desde entonces los edificios de albañilería estructural se han popularizado al reducirse el consumo de material estructural, el espacio ocupado y por lo tanto el costo total.

**E.E.U.U. Park Lane Towers, Denver Colorado, año 1970 .-** Edificio de 20 pisos construido a base de muros de albañilería armada laminar de 25 cm. de espesor, siendo la resistencia de los ladrillos de arcilla utilizados de 100 Mpa. y la resistencia a la compresión de la albañilería de 28 Mpa.

#### **vii) A partir del siglo XXI**

La destrucción de edificaciones de albañilería simple por los sismo en el mundo y el buen comportamiento de la albañilería correctamente reforzada y construida en Nueva Zelandia, Chile y Perú entre otros

países, han dado un fuerte impulso a la investigación y a la determinación de configuraciones estructurales, métodos de análisis, diseño y dimensionamiento racionales.

En las regiones sísmicas del mundo es ahora usual la construcción de edificios de muros portantes de albañilería de varios niveles, con diferentes formas de incorporación de acero de refuerzo, que son competitivos económicamente con otras formas y materiales estructurales. En estas regiones, es usual el uso de edificaciones de albañilería armada y en los países en desarrollo se ha popularizado el empleo de edificaciones multifamiliares de altura media de 5 o 6 pisos, de muros portantes de 12 a 24 cm. de espesor.

Siendo estas edificaciones de albañilería reforzada con marcos de concreto armado (albañilería confinada) o de albañilería armada todos ellos diseñados, especificados, construidos y supervisados en base a reglamentos propios que recogen la investigaciones y experiencias realizadas. Los hechos más importantes en el desarrollo de la albañilería en la actualidad son probablemente los siguientes:

- La creciente experiencia con la albañilería pretensada en Gran Bretaña, que seguramente extenderá la aplicación de la albañilería en todo el mundo a obras de ingeniería; edificios, silos, reservorios, muros de contención y puentes.
- El programa de investigación japonés-norteamericano, que incluye en su etapa final, el desarrollo de nuevos materiales y conceptos estructurales para edificios multifamiliares en áreas sísmicas y que está basado en un extenso programa de ensayos de materiales, testigos, moldes y edificios a escala natural.
- El desarrollo de unidades apilables para albañilería armada con acero distribuido horizontal y verticalmente, que posibilitan una mayor competitividad económica de la albañilería que a la fecha se viene dando en el país.

- La creciente conciencia en los países en desarrollo de la importancia de la albañilería como material de construcción urbano que se manifiesta, con programas de investigación y con el desarrollo de reglamentos y sistemas de construcción más eficientes y lo que es más importante, la inclusión de la albañilería como un curso en los currículos universitarios.

## **1.2 Evolución de la albañilería y la Normalización de los ladrillos de arcilla cocida en el Perú**

En Lima, entre los años de 1856 y 1862, el ladrillo llega al país como lastre en los barcos de España, siendo en esa época las construcciones principales de adobe y caña que se utilizaban hasta bien entrado el siglo XX. [14].

Se construyó la gran penitenciaría de Lima, para lo cual se instaló una fábrica donde se moldearon casi siete millones de ladrillos de cerámica que fueron trasladados a pie de obra mediante una línea de ferrocarril de 4 km., construida para ese fin. La albañilería se construyó con mortero de cal; el efecto de esta obra fue de posibilitar de alguna forma y difundir la construcción en albañilería en el país.

En el año de 1938, época donde aún se transitaba con tranvía y las construcciones eran construidas con adobe y barro, los ingenieros hermanos Ignacio y Francisco Araneta, tuvieron la brillante idea de poner en marcha una industria que años más tarde sería la primera ladrillera, pionera en la fabricación de ladrillos, esta iniciativa contó con pocos seguidores en el momento de nacer.

Como resultado del auge en el mercado, estos empresarios se vieron obligados a incorporar los últimos adelantos técnicos, no sólo en lo que se refiere a sistemas de producción, maquinarias y procesos de control de calidad, sino también al proceso de sistemas administrativos y programación computarizada.



La compañía Rex S.A. fue la primera ladrillera en dar paso al ladrillo macizo para muros portantes, al ladrillo perforado, con las mejores características de peso resistencia, acabado y durabilidad.

En el año de 1970, se realizan los primeros ensayos sobre elementos de albañilería obteniéndose alentadores resultados sobre esta materia.

En el año de 1976, Itintec pone en ejecución el Proyecto de Investigación 3116 financiado por Itintec, el cual se encuentra dentro del convenio de investigación y tecnología suscrito con la oficina de Investigación y Normalización de la Vivienda del Ministerio de Vivienda y Construcción.

En ese sentido, encarga a la firma consultora Gallegos-Ríos-Arango, realizar un estudio para diagnosticar a nivel nacional la situación de las ladrilleras en 14 departamentos del Perú y la calidad de los ladrillos mediante ensayos de laboratorio, siendo el objetivo del estudio elaborar la **nueva norma técnica peruana nacional**, como respuesta a la realidad tecnológica de dicha industria.

En el año de 1978, se obtiene las normas respecto a las unidades de albañilería de arcilla cocida que son las que sirven para determinar el control de calidad de los ladrillos de arcilla cocida y son las que a continuación se detallan;

- La N.T.P. Indecopi 331.017, Elementos de arcilla cocida, " Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Requisitos obligatorios ", aparecida en Octubre de 1978.
- La N.T.P. Indecopi 331.018, Elementos de arcilla cocida, " Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Métodos de ensayo ", aparecida en Octubre de 1978.
- La N.T.P. Indecopi 331.019, Elementos de arcilla cocida, " Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Muestreo y recepción ", aparecida en Julio de 1978.

En el año de 1981, por Decreto Legislativo N° 145, del 12 de Julio de 1981 el Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda ININVI, asumió la función de actualizar y establecer las Normas Técnicas Nacionales de Edificación, en base al Reglamento Nacional de Construcciones.

El 29 de Enero de 1982 por Resolución Ministerial N° 053-82-VI-3500, se resuelve aprobar la nueva Norma de Albañilería, elaborada por el Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda ININVI con el código E-070, incorporándola a las Normas Técnicas de Edificación, que reemplaza en todas sus partes al Capítulo 3 "Construcciones de Albañilería" de las normas de diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones.

En el año de 1984, en la ciudad de Tintaya-Cusco, se construyeron edificios de 3 y 4 pisos a 4,000 m.s.n.m., el cual presentaban los muros de albañilería armada alveolar, utilizando bloques huecos de concreto de 9 y 19 cm. de espesor, siendo la resistencia de la albañilería a la compresión de 6 Mpa.

Para el año de 1991, la compañía Rex S.A., cuenta con modernas maquinarias de procedencia alemana, italiana y española que le permite tener una capacidad de producción mayor que cualquier otra fábrica de nuestra capital, posee además hornos tipo túnel con los últimos adelantos.

En el año del 2003, aparece la norma denominada N.T.P. Indecopi 331.017-2003, Unidades de Albañilería; Ladrillos de arcilla cocida usados en albañilería, Requisitos obligatorios ".

En el año del 2004, aparece la norma denominada N.T.P. Indecopi 399.621-2004, Método de ensayo en muretes de albañilería.

En el año del 2005, aparece la norma denominada N.T.P. Indecopi 399.613-2005, Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos.

En Octubre del 2006, aparece la norma denominada N.T.P. E-070 de Albañilería mejorada.

### **1.3 Fabricación de los ladrillos de arcilla cocida**

#### **i ) Materia prima**

Se utilizaron las arcillas que se presentan en la naturaleza puras, derivadas directamente de la degradación natural de las rocas ígneas y feldespatos; también se encuentran en depósitos aluviales o eólicas, mezcladas con cantidades apreciables de arena y limo.

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 color rojizo.[1]

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. En la actualidad las empresas ladrilleras del tipo industrial utilizan como materia prima la arcilla en su estado natural debidamente seleccionada, mientras que las ladrilleras artesanales utilizan tierra de tipo agrícola debidamente seleccionada sin material orgánico.

#### **ii) Extracción de la materia prima**

La extracción de la materia prima se realiza de las canteras que cada empresa ladrillera dispone y la realiza de la siguiente manera:

- a)** Las ladrilleras del tipo industrial utilizan palas mecánicas para extraer la materia prima, luego son llevados mediante volquetes hacia las plantas ladrilleras para su almacenamiento o apilamiento (foto N° 3) por separado esto es; la arcilla y la tierra agrícola.

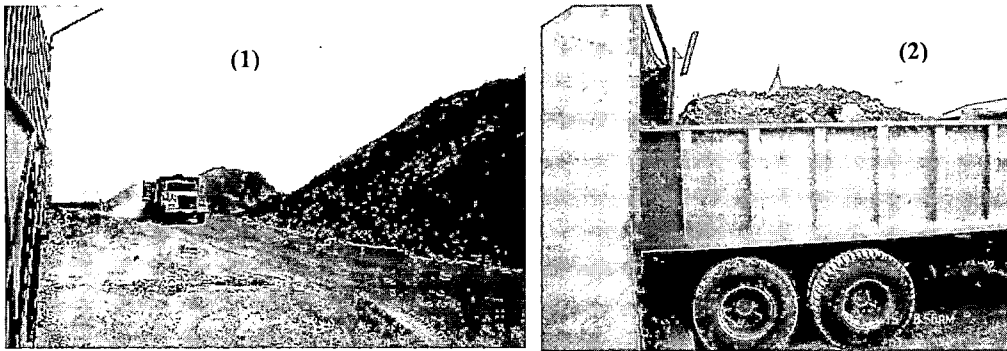


FOTO N° 3: (1) EXTRACCIÓN Y (2) ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

b) Las ladrilleras informales realizan la extracción de la materia prima que se encuentra en su estado natural, retirando previamente todo material vegetal, utilizando picos, lampas y carretillas (ver la foto N°4). Posteriormente, este material es tamizado empleando mallas metálicas para eliminar las piedras y otras materias extrañas.



FOTO N° 4: CANTERA DE LA LADRILLERA ARTESANAL CUADROS, PANA. NORTE KM. 30

### iii) Proceso de la elaboración de los ladrillos

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

#### Molienda y amasado

En general las ladrilleras del tipo artesanal, semi-industrial e industrial realizan este proceso de la siguiente manera;

- a) Las ladrilleras informales realizan este proceso, mezclando la materia prima con el agua mediante el volteo, luego se procede al apisonado, para finalmente dejar "dormir la tierra" durante un día, ver la foto N°5.

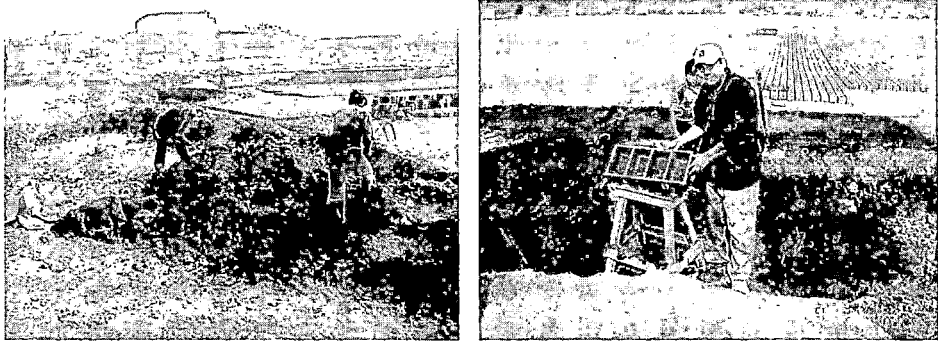
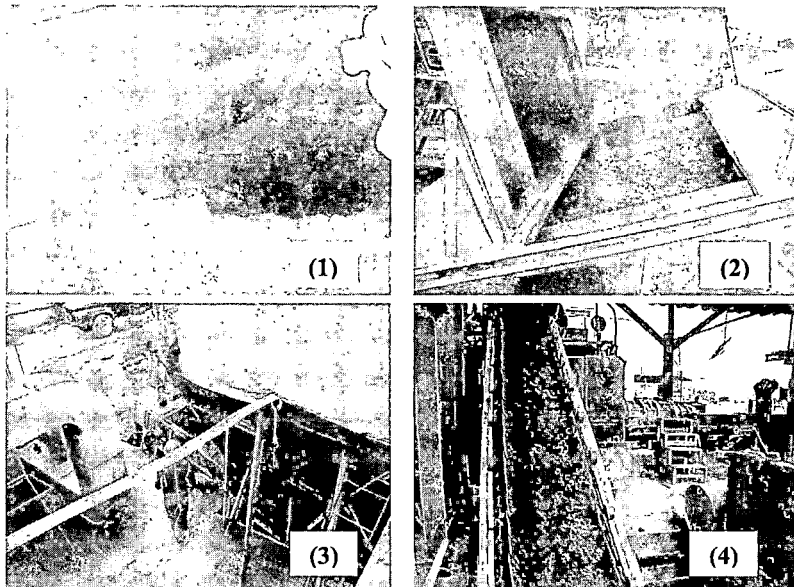


FOTO N° 5: CANTERA ARTESANAL LADRILLERA CUADROS, PROCESO DE AMASADO.

- b) Las ladrilleras del tipo industrial realizan primero la trituración de la materia prima para su transformación en polvo fino, por debajo de mallas de 1/8" a través de chancadoras, molinos y zarandas, para luego ser mezclado con una cantidad óptima de agua, ver la foto N°6.

FOTO N° 6: (1) TRITURACIÓN, (2-3) TAMIZADO, (4) AMASADO DE LA MATERIA PRIMA CON EL OPTIMO CONTENIDO DE AGUA Y GRANULOMETRIA ADECUADA, LADRILLERA REX.



### Formado de las unidades

El formado de las unidades de albañilería definen la calidad de la unidad, notándose esto en la variabilidad de sus propiedades y su textura.

- a) Las ladrilleras artesanales o informales realizan el llenado de los moldes luego del amasado; aplican una fuerza de tipo manual como compactación, sobre los moldes de madera o gavera (como el adobe), para luego voltear el molde obteniéndose así la unidad, como se ilustra en la foto N°7.

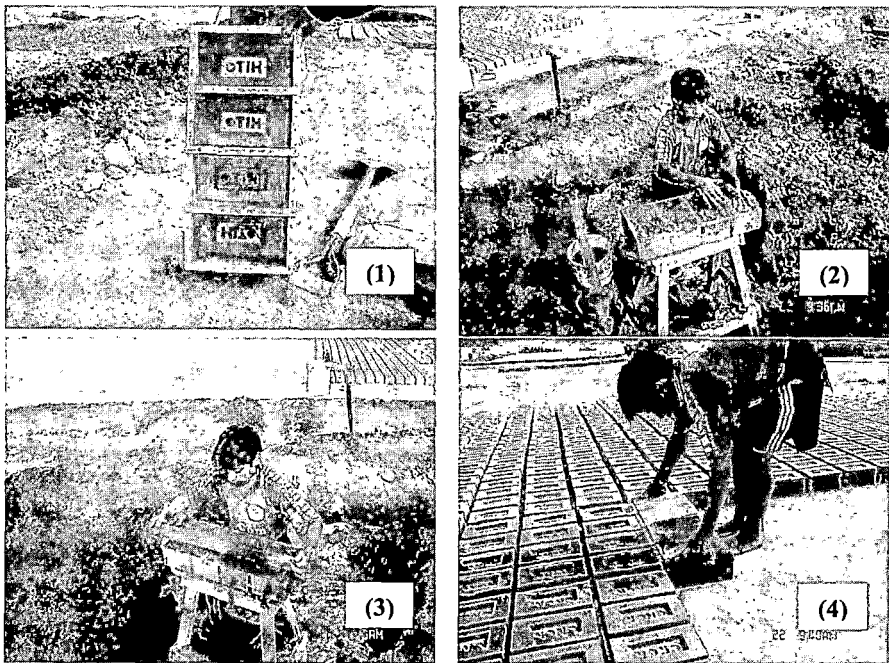
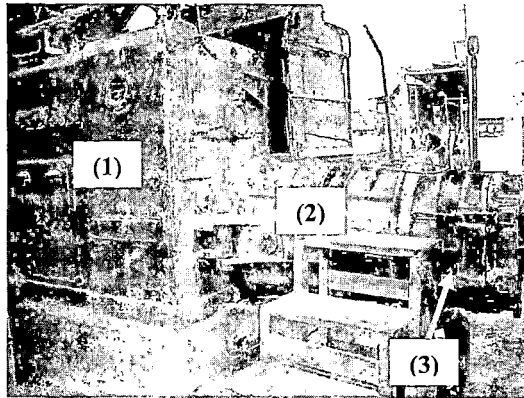


FOTO N° 7: (1) GAVERA-MOLDE DE MADERA, (2) COMPACTADO, (3) ENRASADO Y (4) "VOLTEADO" Y FORMADO LA UNIDAD EN LA CANCHA DE SECADO EN CANTERA.

- b) Las ladrilleras del tipo semi-industrial realizan el moldeado y la compactación mecánica y la alimentación automática para el llenado del molde.
- c) Las ladrilleras del tipo industrial realizan el moldeado de las unidades aplicando una presión mecánica a través de máquinas estacionarias. A continuación se detalla el proceso seguido;

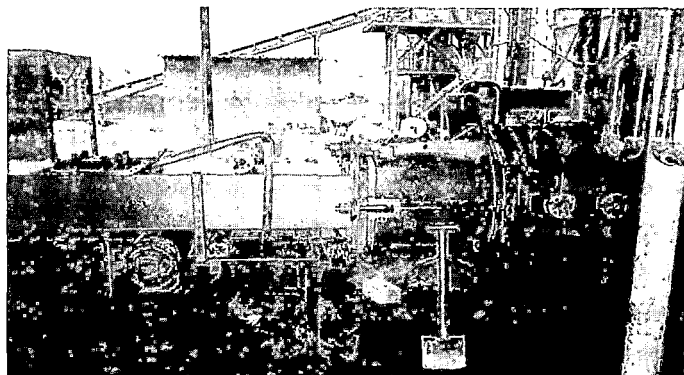
- La materia prima una vez pulverizada se le añade agua para luego ser llevado por una faja transformadora hacia la bomba de vacío.
- Esta masa pasa por una bomba de vacío con la finalidad de quitarle los vacíos y para ajustar la humedad adecuada.
- Seguidamente, la masa pasa a la extrusora, saliendo por la matriz o molde metálico, dándole la sección transversal o cara de asiento del ladrillo, como se aprecia en la foto N°8.

**FOTO N° 8:** (1) BOMBA DE VACIO, (2) EXTRUSORA Y (3) MOLDE METALICO, LADRILLERA REX.



- Finalmente pasa a una cortadora tallando a la medida establecida, dándole las dimensiones nominales de la unidad, para luego colocarlos sobre una carreta para trasladarlos a los almacenes de productos semiterminados para su secado natural, como se observa en la foto N°9.

**FOTO N° 9:** MAQUINA CORTADORA SEGÚN LA DIMENSION DE LA UNIDAD, LADRILLERA LARK



#### iv) Proceso de secado

El secado de las unidades elaborados del tipo artesanal e industrial son realizados de manera similar, estas unidades son colocadas en los tendales o zonas de secado de manera natural al medio ambiente antes de la cocción, deberán estar un mes aproximadamente en esta zonas. como se aprecia en la foto N°10.



FOTO N° 10: CANCHA DE SECADO DE LA LADRILLERA ARTESANAL.

En las ladrilleras del tipo industrial las unidades que salieron de la extrusora con un 25% de humedad aproximadamente son secados a condiciones ambientales en las canchas de secado, permaneciendo diez días en épocas de verano y de un mes en épocas de invierno, eliminándose un 18% dejándolo luego de ese tiempo con un 6 a 7% de humedad en el ladrillo.



FOTO N° 11: CANCHAS DE SECADO DE LAS UNIDADES RECIEN MOLDEADAS.



### v) Quemado de las unidades

La cocción o el quemado de las unidades se realizan en dos modalidades, como se menciona a continuación;

- a) Las ladrilleras informales realizan la cocción o el quemado en los **hornos de tipo abierto vertical como se puede observar en la foto N°12, con quemadores de leña o petróleo (colocado en la base)**, dando a lugar a diferencias de la resistencia de las unidades ubicadas en la parte baja y alta del horno.

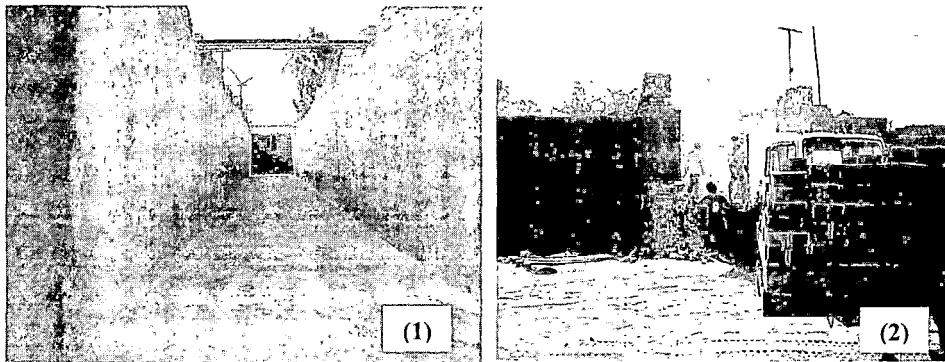


FOTO N° 12: HORNOS DE LADRILLERAS ARTESANALES; (1) CUADROS Y (2) VILCA.

- b) En las ladrilleras del tipo industriales realizan la cocción en **hornos tipo túnel con quemadores de petróleo o de carbón molido**, como se ilustra en la foto N°13, llegando en la zona central de quema a temperaturas entre 900 °C a 1200 °C; estos hornos tipo túnel tienen una longitud entre 120 a 150 mt. de longitud y son de funcionamiento continuo.

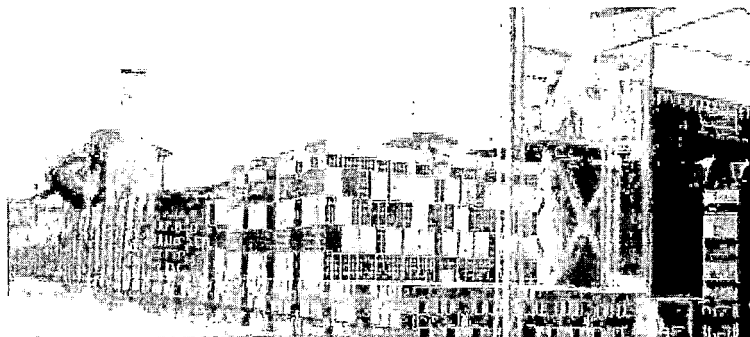


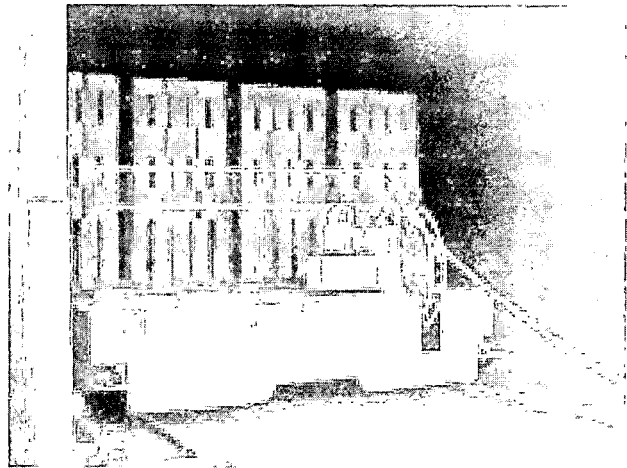
FOTO N° 13: HORNO TIPO TUNEL (150 MTS. DE LONGITUD), LADRILLERA LARK

El proceso de cocción de las unidades está constituido por cuatro etapas, que a continuación se describen;

**Primera etapa, zona de precalentamiento.-** Las unidades son traídas de la cancha de secado para su cocción, son ubicados en coches en forma de pilas, teniendo cada coche una capacidad de 10 -12 ton.

Estas unidades que contienen una humedad entre el 6 a 7%, pasan primeramente por el horno de precalentamiento, ver la foto N° 14, que utilizan el aire caliente a 150 °C que se extrae de la zona de enfriamiento; aquí se elimina la humedad remanente, logrando que ingresen al horno con una humedad de más o menos 2% y una temperatura inicial de 120 a 150 °C.

**FOTO N° 14:** INGRESO DE LOS COCHES AL HORNO DE PRE-CALENTAMIENTO.



**Segunda etapa, zona de preparación.-** Los ladrillos a lo largo del primer tercio del túnel reciben el calor de los gases de combustión de la zona de quema para ser eliminados a través del ventilador de humos, el material en esta zona tienen una temperatura desde 120 a 850 °C.

**Tercera etapa, zona de cocción.-** Al principio del segundo tercio del túnel es donde se inicia la combustión con el primer quemador elevando la temperatura de 850 a 930 °C. A través de los quemadores, ver la foto N° 15, se mantienen esta temperatura por espacio de 240 minutos o cuatro horas para obtener así un buen producto final.

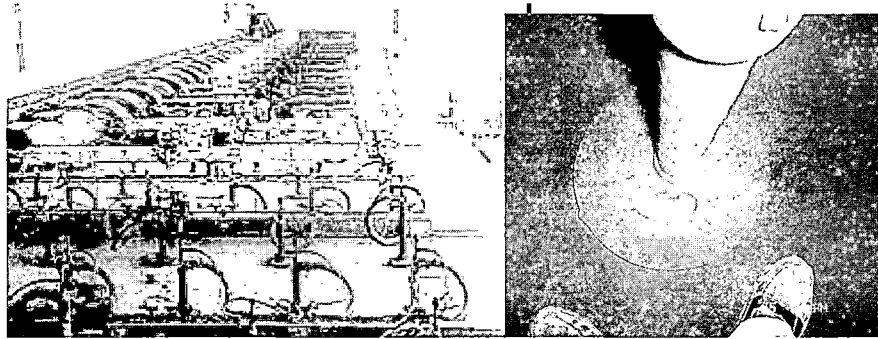


FOTO N° 15: SISTEMA DE QUEMADORES DE INYECCION, LADRILLERA LARK.

**Cuarta etapa, zona de enfriamiento.-** En el último tercio del túnel el ladrillo ya quemado inicia su enfriamiento en forma permanente de 900 °C hasta 30 °C que es la temperatura con la que sale el ladrillo; posteriormente es trasladado a los almacenes de los productos terminados. Este aire caliente es el que se utiliza en el pre-calentamiento para el secado del material antes de ingresar al horno de quemado.

#### vi) Almacenamiento y comercialización de los ladrillos

Luego del proceso de cocción los ladrillos son llevados a las canchas de almacenamiento, ver la foto N° 16. Finalmente, son vendidos a demanda de los proveedores, empresas constructoras y público en general, para ser usados en las diferentes construcciones de Lima Metropolitana.

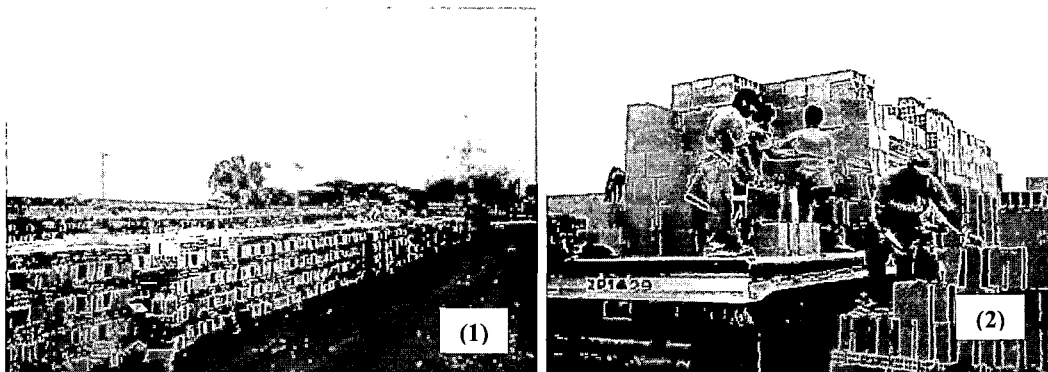


FOTO N° 16: (1) ALMACENAMIENTO y (2) EXPENDIO DE LOS LADRILLOS.

## 1.4 Tipología

La tipología de la unidad albañilería está en función de las características geométricas de la unidad y la relación en porcentaje del área neta y bruta de la superficie de asiento de la unidad. A continuación se precisa la nomenclatura y tipos usuales en el mercado de acuerdo a la N.T.P.E-070;

**Unidad de albañilería.-** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

**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 muros armados.

**Unidad de albañilería apilable.-** Es la unidad de albañilería alveolar que se asienta sin mortero, puede o no contiene refuerzo.

**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 del mismo plano.

**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 del mismo plano.

**Unidad de albañilería tubular o pandereta.-** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

En la figura N°3, se puede observar los tipos de unidades de arcilla cocida existentes en el mercado de la construcción, definidas por su tipología.

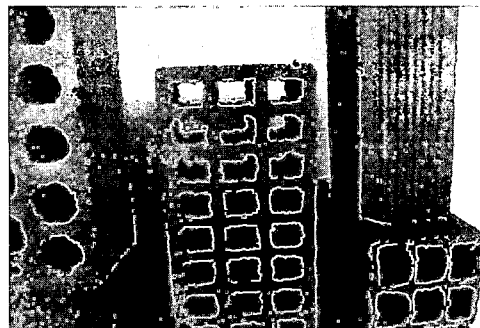


FIGURA N° 3: TIPOLOGIA DE LAS UNIDADES DE ARCILLA COCIDA.

### **i) Nomenclatura de las dimensiones y área a utilizar, N.T.P.331.017;**

**Dimensiones de fabricación.-** Son aquéllas dimensiones adoptadas por el fabricante.

**Dimensiones efectivas.-** Son aquéllas que se obtiene por medición directa efectuada sobre el ladrillo.

**Dimensiones nominales.-** Son las dimensiones establecidas en la norma para designar el tamaño del ladrillo.

**Sección bruta.-** Es el área bruta de la superficie de asiento, se obtiene de multiplicar el largo promedio por el ancho promedio del espécimen, siendo esta área la referida para los efectos del cálculo de la resistencia a la compresión de la unidad denominada ( $f' b$ ).

**Área de vacíos.-** Es la sumatoria promedio de la sección de vacíos que genera los alvéolos en la superficie de la cara de asiento.

**Sección neta.-** Es la sección bruta menos el área de vacíos. El área neta se determina mediante la diferencia entre área bruta y el área de vacíos de la superficie de asiento del ladrillo.

### **1.5 Limitaciones para el uso estructural**

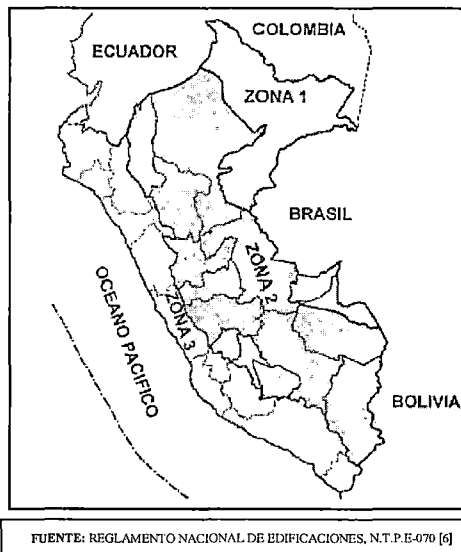
El uso o aplicación de las unidades de albañilería en una edificación está en función a la ubicación de la vivienda y de la zona sísmica, ver figura N°4, indicada en la N.T.P. E-030 de Sismorresistencia, ver el cuadro N°1.

La ciudad de Lima se encuentra en una área de alta probabilidad sísmica, denominada Zona 3, por consiguiente si se quiere construir una edificación de albañilería confinada, por ejemplo de cuatro pisos, de acuerdo al cuadro N°1, se tendría que utilizar por su tipología los ladrillos sólido de tipo industrial en los muros portantes.

<b>CUADRO N° 1: LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES, N.T.P. E - 070</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SISMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SISMICA 1</b>
	<b>MURO PORTANTE EN EDIFICIOS DE 4 PISOS O MAS</b>	<b>MURO PORTANTE EN EDIFICIOS DE 1 A 3 PISOS</b>	<b>MURO PORTANTE EN TODO EL EDIFICIO</b>
SOLIDA	NO	SI, HASTA 2 PISOS	SI
ARTESANAL*			
SOLIDO	SI	SI	SI
INDUSTRIAL			
ALVEOLAR	SI CELDA TOTALMENTE RELLENAS CON GROUT	SI CELDA PARCIALMENTE RELLENAS CON GROUT	SI CELDA PARCIALMENTE RELLENAS CON GROUT
HUECA	NO	NO	SI
TUBULAR	NO	NO	SI, HASTA 2 PISOS

(\*) LAS LIMITACIONES INDICADAS ESTABLECEN CONDICIONES MINIMAS QUE PUEDEN SER EXCEPTUADAS CON EL RESPALDO DE UN INFORME Y MEMORIA DE CALCULO SUSTENTADA POR UN INGENIERO CIVIL. FUENTE: N.T.P. E - 070 DE ALBAÑILERIA 2006

FIGURA N° 4: PLANO DE ZONIFICACION SISMICA.



## 1.6 Clasificación de la unidad de albañilería por su material.

### 1.6.1 La Unidad de Albañilería

En el mercado de la construcción existen tres clases de unidades de albañilería, que se diferencian por los materiales que lo conforman, sus propiedades físicas, mecánicas y sus características geométricas, estos son los ladrillos; de arcilla cocida, las sílico calcáreos y las bloquetas de concreto.

**Ladrillo de arcilla cocida.-** Es la unidad de albañilería de arcilla cocida, moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada en un horno, ver la foto N° 17, que es el componente básico para la construcción de los muros de albañilería.

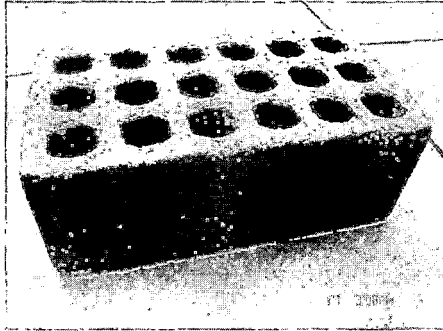


FOTO N° 17: UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA COCIDA

Se caracterizan por tener las siguientes dimensiones; el ancho está usualmente entre 10 a 12 cm, una altura entre 8 a 9 cm. y un peso que no excede los 4 kilos, haciéndolos manejables con una sola mano durante el proceso de asentado.

**Ladrillo Sílico – Calcáreo.-** Unidad en forma de paralelepípedo, fabricado a partir de una masa formada por la mezcla íntima y húmeda de arena silísea naturales o artificiales y una cal aérea como aglomerante, que se moldea a alta presión en máquinas apropiadas y se endurece con vapor de agua a presión. Esta unidad puede ser fabricado como ladrillo o bloque, tipo sólido, hueco y perforado. Están hechos para manipularse con las dos manos, pueden pesar unos 15 kilos, presentan alvéolos grandes con la finalidad de que se pueda colocar la armadura vertical, ver la foto N° 18 (2).

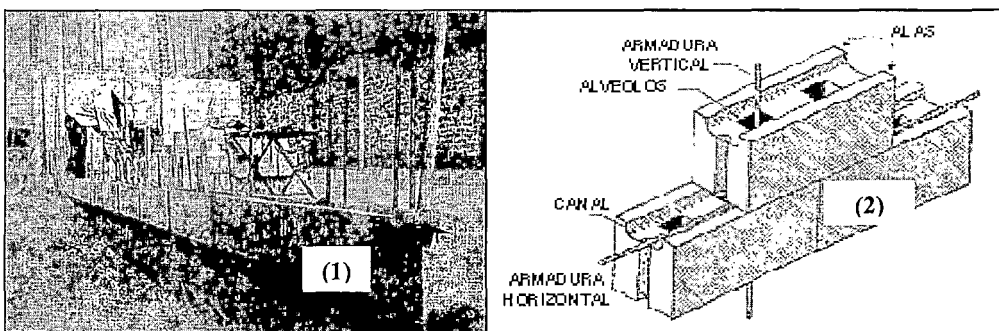


FOTO N° 18: BLOQUETA DE CONCRETO (1) Y LA UNIDAD SILICOCALCAREO (2).

**Bloque de concreto.-** Unidad de albañilería, cuyas dimensiones nominales mínimas son 300 mm. de largo, 200 mm. de ancho y 200 mm. de alto; su altura no debe de exceder a su largo seis veces su ancho. También, están hechos para manipularse con las dos manos, pueden pesar unos 15 kilos, presentan alvéolos grandes para que se pueda colocar la armadura vertical, ver la foto N° 18 [1].

### 1.7 Muros de Albañilería.

Los muros de albañilería son elementos estructurales compuestos por unidades de albañilería asentadas y cuya adherencia está asegurado con mortero. Pueden utilizarse en **muros no portantes** (parapetos, cercos, tabaquería) y en **muros portantes** (diseñados para edificaciones diafragmadas en zonas sísmicas), y se pueden clasificar de la siguiente manera de acuerdo a la N.T.P. E-070 de Albañilería.

**Muro portante.-** Elemento estructural diseñado y construido en forma tal que soporta cargas horizontales y verticales adicionales a las de su peso propio. Construido de forma tal que transmite estas cargas de un nivel superior a un nivel inferior y/o la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deben de tener continuidad.

**Muro no portante.-** Elemento estructural diseñado y construido en forma tal que sólo soporta cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Por ejemplo, los parapetos, tabiques o cercos.

**Muro arriostrado.-** Muro provisto de elementos de arriostre, que provee estabilidad y resistencia lateral.

**Muro confinado.-** Muro que esta enmarcado por elementos de refuerzo en sus cuatro lados.

**Muro de arriostre.-** Muro portante transversal al muro que provee estabilidad y resistencia lateral.



**Muro perimetral de cierre.-** Muro portante o tabique que integra la superficie que encierra los volúmenes de la edificación.

**Murete o parapeto.-** Muro perimetral de patios de los pisos superiores o azoteas que no esta arriostrado por techos en su parte superior.

## 1.8 Clasificación de las construcciones de Albañilería

Estas construcciones de albañilería se clasifican en tres tipos; Albañilería confinada, albañilería armada y albañilería no reforzada, cuyas características son las que a continuación se detallan.

### i) Albañilería confinada

Es la albañilería que contiene elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería, ver la foto N°19. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

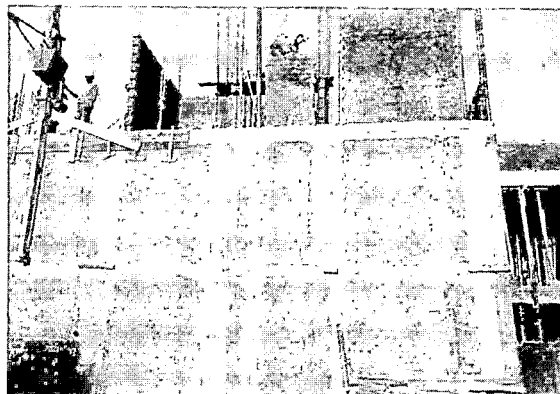
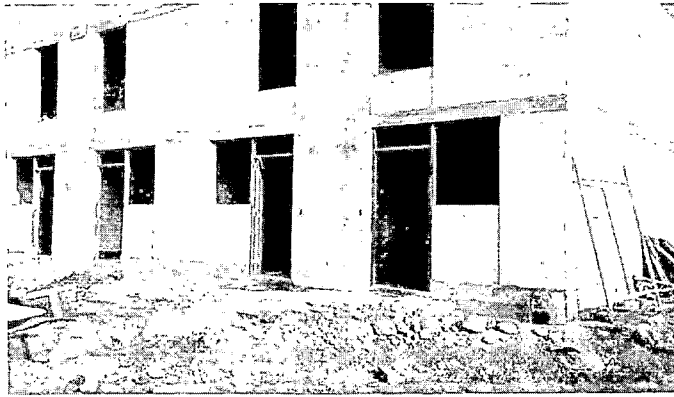


FOTO N° 19: ALBAÑILERÍA  
CONFINADA.

### ii) Albañilería Armada

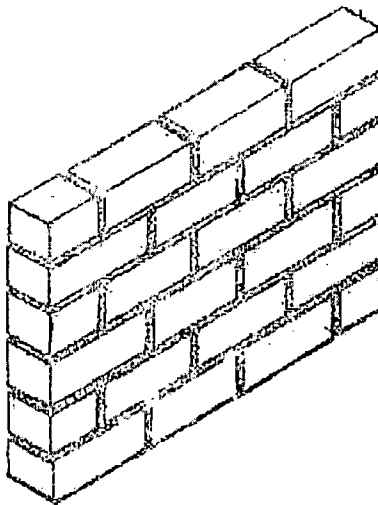
Se considera a la albañilería o mampostería compuesto por “unidades de albañilería” apiladas, reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir esfuerzos. A los muros de albañilería armada también se les denomina muros armados, ver la foto N°20.



**FOTO N° 20: VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA ARMADA.**

### **iii) Albañilería no reforzada**

Albañilería sin refuerzo (albañilería simple), aquella que no satisface los requisitos de albañilería confinada y/o armada, como se aprecia en la foto N°21.



**FOTO N° 21: ALBAÑILERÍA QUE PUEDE SER REFORZADA**

## **1.9 Mano de obra y procedimientos de construcción.**

La Mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiendo supervisarse el cumplimiento de las exigencias básicas.

A continuación se detallan algunas especificaciones generales a cumplirse de acuerdo a la N.T.P. E-070-2006;

- Los muros se construyan a plomo y en línea. No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- En las unidades asentadas con mortero, todas las juntas, horizontales y verticales, queden completamente llenas de mortero.
- El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm. y el espesor máximo será 15 mm. o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm., lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.
- Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del reemplazo no excederá al de la fragua inicial del cemento.
- Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas, el tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:
  - Para unidades de arcilla; de acuerdo a las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicada la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr./200 cm.<sup>2</sup>-min.
  - Para unidades de concreto y sílico-calcáreo; pasar una brocha húmeda sobre la cara de asentado o rociarlas.
- No se asentará más de 1.30 mt. de altura de muro en una jornada de trabajo.
  - En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la última hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada.

- En caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.
- Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas antes de reiniciarse el asentado.
- El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.
- El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades, como en los elementos de concreto armado, deberá garantizar la ocupación total del espacio y la ausencia de cangrejeras. No se permitirá el vibrado de las varillas de refuerzo.

### **1.10 El mercado de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana**

Los ladrillos de arcilla conjuntamente con el cemento y el fierro son los productos típicos en la construcción y que son considerados como materiales nobles y la marcha de la actividad constructora se puede explicarse en gran medida por la evolución de estos materiales.

Existe una gran competencia entre las empresas ladrilleras existentes que elaboran este producto ya que existen en el mercado empresas del tipo industrial, que trabajan con ciertos parámetros de calidad y en base a normas técnicas y una fuerte presencia de fabricantes artesanales que pueden ser formales e informales.

Los altos costos del transporte impiden que las ladrilleras industriales ubicadas sobre todo en la capital, puedan trabajar con precios competitivos en las provincias, permitiendo el florecimiento de las ladrilleras locales, en su gran mayoría dedicada a la fabricación artesanal.

En el mercado limeño existen seis ladrilleras que son las más grandes cuya evolución económica y comercial en los últimos años han elevado sus ventas, siendo estas las siguientes;

Cerámicos Peruanos PIRÁMIDE, Compañía REX S.A, Inmobiliaria San Fernando LARK, Italgrés industrial ITALCERAMICA, Ladrillera Grupo Huachipa (SAGITARIO, EUROLADRILLOS y KAR) y Procesos Cerámicos.

### **i) Nivel de distribución de marcas de Ladrillos de arcilla**

La revista Medio de Construcción [15], presentó una encuesta realizada en la gran Lima en el año de 1996 sobre las marcas de ladrillos que se expenden se determinó que el 82% de los depósitos de materiales y el 10% de las ferreterías vendían al menos una marca. En el cuadro N° 2, se puede apreciar que los ladrillos Pirámide, Rex y Huachipa son los ladrillos que mayor distribución presentan.

<b>CUADRO N° 2: NIVEL DE DISTRIBUCION DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA</b>		
<b>MARCA</b>	<b>DEPOSITO DE MATERIALES (%)</b>	<b>FERRETERIAS (%)</b>
<b>VENDEN LADRILLOS:</b>	82.00	9.70
<b>PIRAMIDE</b>	36.50	6.00
<b>HUACHIPA</b>	25.70	6.70
<b>REX</b>	25.10	2.20
<b>ITALCERAMICA</b>	11.40	1.10
<b>KAR</b>	10.80	7.00
<b>PROCERAM</b>	N.D.	N.D.
<b>NEGOCIOS ENTREVISTADOS</b>	167	267
(% ) PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL DE NEGOCIOS ENTREVISTADOS		
FUENTE: 1/2 DE CONSTRUCCION, PERFIL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION, LIMA 1996		

### **ii) Preferencias en el uso de las marcas y la percepción de calidad.**

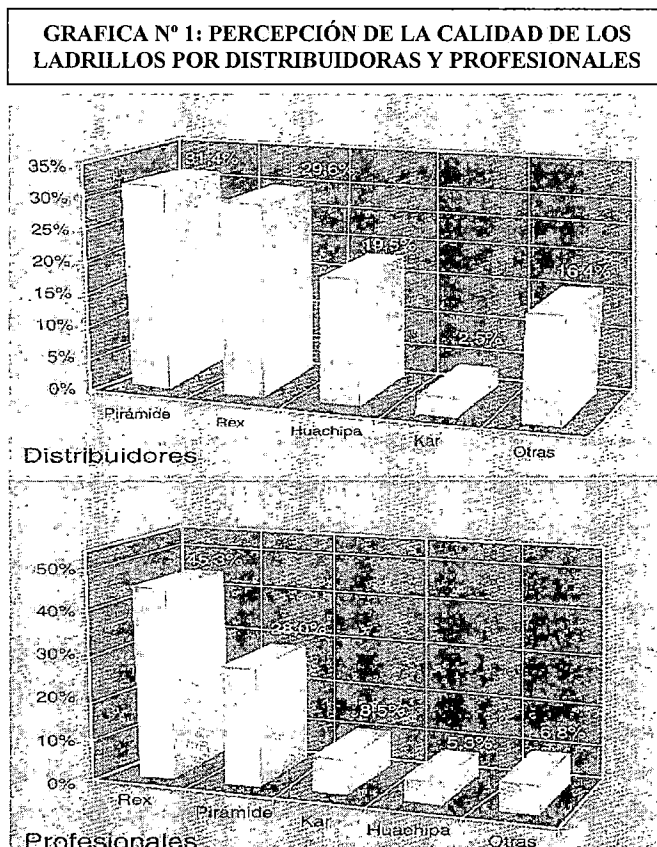
La revista Medio de Construcción [15], muestra una encuesta referida a la preferencia por marca de ladrillo por los profesionales ligados a la construcción, entre ingenieros y arquitectos, ver el cuadro N°3.

Se determinó que de un total de 400 entrevistados, el 71.5% tienen predilección por las unidades de la ladrillera Rex, seguida por los ladrillos de la marca Pirámide en un 61%, le siguen Huachipa y otros.

MARCA LADRILLO	MARCAS USADAS EN (%)	FERRRETERIAS (%)
REX	71.50	43.80
PIRAMIDE	61.00	34.00
HUACHIPA (*)	45.50	21.00
KAR	38.50	12.00
LARK	12.00	4.80
ITALGRES	10.00	5.30
PROCERAM	5.50	1.80
TOTAL ENTREVISTADOS	400	400

(\*) GRUPO HUACHIPA: INCLUYE SAGITARIO Y EUROLADRILLOS  
FUENTE: 1/2 DE CONSTRUCCION PERFIL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION, LIMA 1996

Respecto a la percepción de la calidad de las unidades de albañilería, por las distribuidoras y profesionales, ver la gráfica Nº 1, nos indica a nivel de las distribuidoras que la ladrillera Pirámide, seguido de la ladrillera Rex. Mientras que los profesionales designan a la ladrillera Rex como la de mejor calidad y en segundo lugar está la ladrillera Pirámide.



Esta diferencia respecto a la percepción de la calidad del ladrillo, se debe a que los profesionales trabajan directamente con estos materiales lo cual le permite conocer sus características físicas y mecánicas, mientras que los distribuidores fijan su idea de calidad alrededor de la información que les proveen terceras personas; es decir sus clientes y proveedores.

### iii) Principales fábricas que expenden los ladrillos de arcilla cocida

- **COMPañIA REX S.A.;** Empresa que fabrica ladrillos de arcilla desde hace 60 años de manera ininterrumpida, se ubicada en la Av. Panamericana Norte km. 13.8, Av. Alfredo Mendiola 1879 San Martín de Porres, como referencia se encuentra frente al Centro Comercial Fiori, vista de la planta en la foto N°22

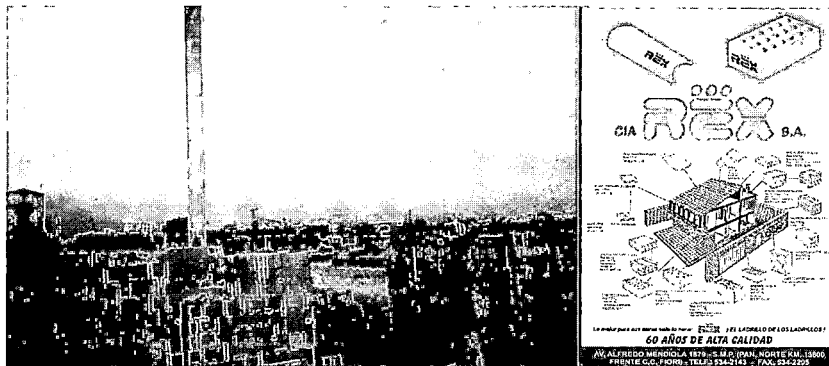
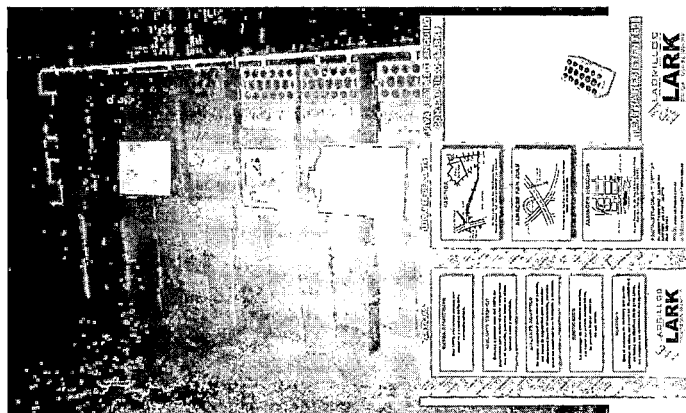


FOTO N° 22: PLANTA DE LA LADRILLERA REX S.A.

- **Inmobiliaria e Inversiones San Fernando S.A., Ladrillera LARK;** Empresa que fabrica ladrillos de arcilla desde hace más de 30 años, se ubicada a la altura del km. 30 de la Av. Panamericana Norte, Puente Piedra, en la Av. San Juan km. 2.2 fundo Santa Inés.

FOTO N° 23: LOTE DE  
LADRILLOS LARK TRAIIDOS  
DE LA PLANTA AL L.E.M.



- **ITAL GRES INDUSTRIAL S.A. - ITALCERAMICA;** Empresa ladrillera ubicada en la Av. La Capitana Mz. " L " Lote 9 Huachipa. Fabricantes del sistema Alitec para techos aligerados con el uso también de los ladrillos de techo tipo bobedilla.

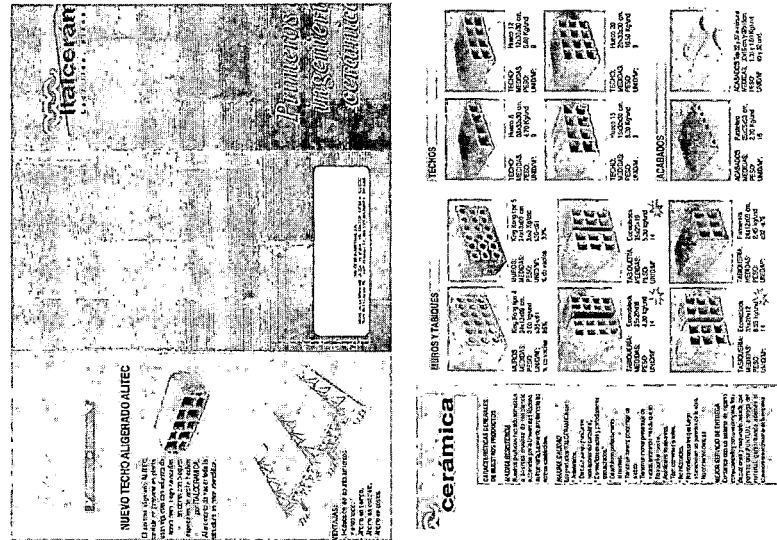


FIGURA N° 5: PUBLICIDAD DE LA LADRILLERA ITALCERAMICA

- **CEPERSA Cerámicos Peruanos S.A., Ladrillera PIRAMIDE.;** Empresa con más de 27 años, cuenta con una planta ladrillera para la elaboración de los ladrillos que se ubica a la altura del km. 30.50 de la Av. Panamericana Norte - Puente Piedra.

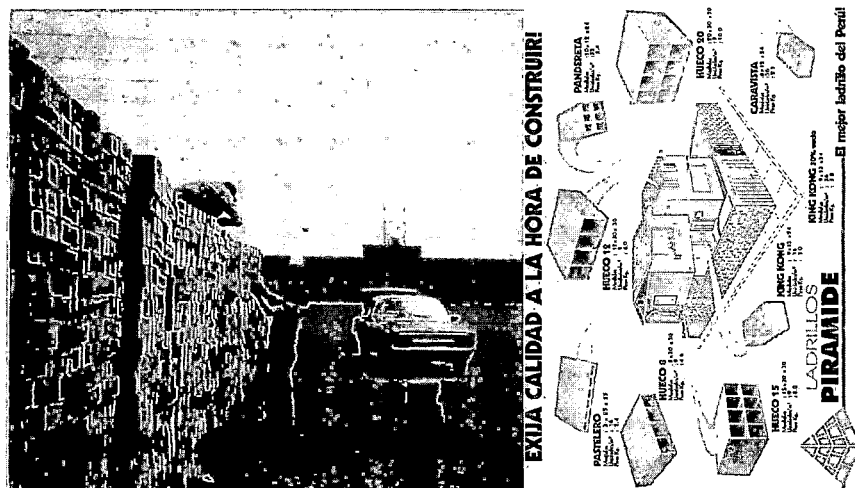


FIGURA N° 6: PUBLICIDAD DE LA LADRILLERA PIRAMIDE



- **LADRILLOS SAGITARIO;** Empresa ladrillera con más de 30 años en el mercado de la construcción, pertenece al Grupo Huachipa, se encuentra ubicada a la Av. 1 Lote 28 Urb. Huachipa Norte, Lurigancho Chosica.



FOTO N° 24: LOTE DE LADRILLOS SAGITARIO TRAJIDOS DE LA PLANTA AL L.E.M.

- **EUROLADRILLOS;** Perteneciente al Grupo Huachipa, se encuentra ubicada en la Av. Carabayllo s/n. Lote 28 Urb. Huachipa Norte, Lurigancho Chosica.



FOTO N° 25: PLANTA DE LA LADRILLERA EUROLADRILLOS, LOTE DE LADRILLOS LLEVADOS DE LA PLANTA AL L.E.M.

- **KAR;** Pertenece y administrada por el Grupo Huachipa, este se encuentra ubicada en el Pasaje Rosa Manuel s/n, en Ate - Vitarte.

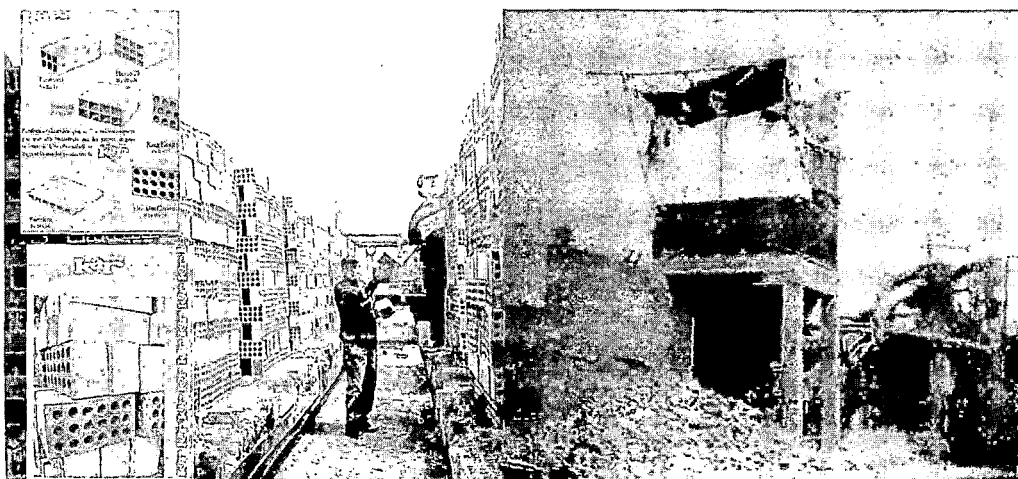


FOTO N° 26: PLANTA DE LA LADRILLERA KAR, MUESTREO DE UN LOTE DE LADRILLOS PARA LLEVARLOS AL L.E.M.

- **LADRILLERA VILCA;** Ladrillera artesanal Vilca esta ubicada a la altura del km. 30 de la Av. Panamericana Norte, Puente Piedra, en la Av. San Juan km. 7.2, como referencia a 5 kmt. al Norte de la Ladrillera Lark.

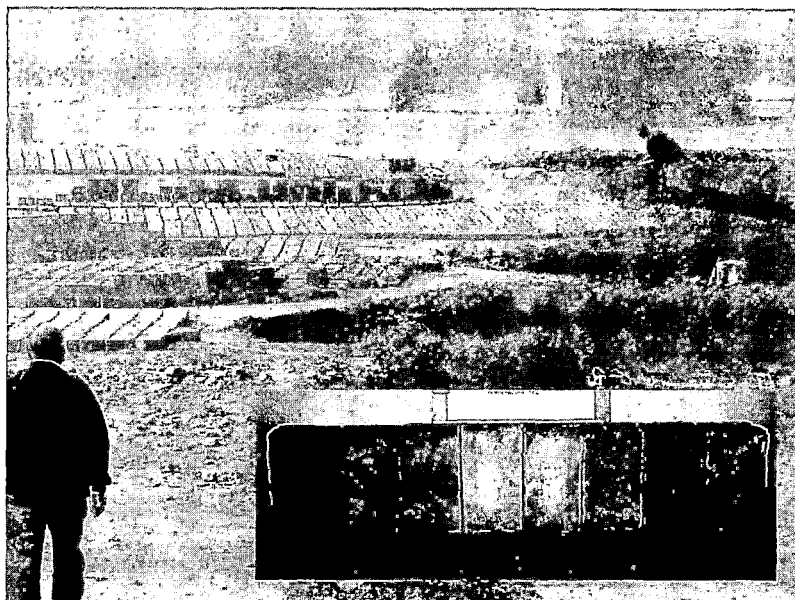
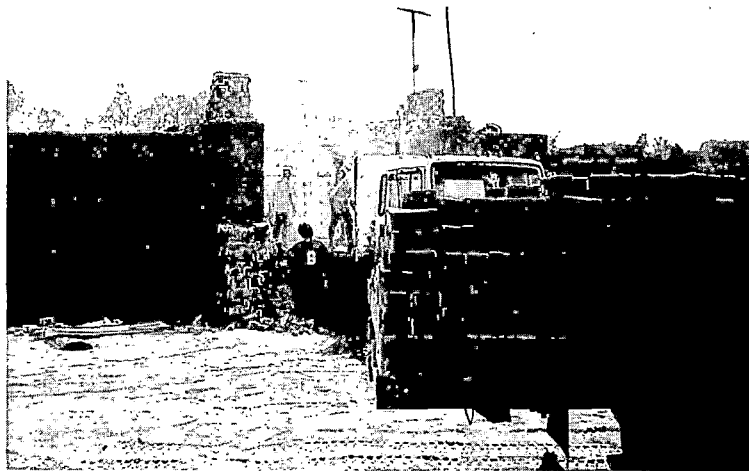


FOTO N° 27: PLANTA ARTESANAL DE ELABORACIÓN DE LOS LADRILLOS VILCA.

- **PROCESOS CERAMICOS;** Ladrillera de tipo semindustrial, se encuentra ubicada a la altura del km. 25 de la carretera central.
- **LA FORTALEZA;** Ladrillera de tipo semindustrial, se encuentra ubicada en Huachipa.
- **LADRILLERA CUADROS;** Está ubicada a la altura del km. 30 de la Av. Panamericana Norte, Puente Piedra, en la Av. San Juan km. 10.2, como referencia a 8 km. al Norte de la Ladrillera Lark.



**FOTO N° 28: PLANTA DE LA LADRILLERA CUADROS.**

## CAPITULO II

### **NORMATIVIDAD A APLICABLE A LAS UNIDADES, MORTERO Y MURETES DE ALBAÑILERÍA**

En este capítulo se detallará la normatividad que deben de cumplir las unidades de arcilla para su utilización en la construcciones de albañilería, se indicará la forma de realizar el muestreo, los ensayos necesarios para clasificar las unidades en función a su resistencia y durabilidad en base a requisitos obligatorios, y también respecto a los ensayos de requisitos complementarios dados por las normas técnicas N.T.P.E.070 de albañilería e Indecopi.

Así también, se indicará la normatividad que debe de cumplir el mortero, la pila y muretes de albañilería. En general para los efectos del estudio se ha seguido esta normatividad para la clasificación de los ladrillos y la elaboración de las pilas de albañilería y para su comparación con las mismas.

#### **2.1 Clasificación de los tipos de ladrillos y condiciones generales**

##### **2.1.1 Clasificación de las unidades**

Las unidades se clasifican de acuerdo a la N.T.P.331.017 en cinco tipos denominados TIPO I, II, III, IV y V , según sus características de resistencia y durabilidad ;

**Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas**, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio y de exigencias mínimas.

**Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas**, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.

**Tipo III: Resistencia y durabilidad media**, aptos para construcciones de albañilería de uso general.

**Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas,** aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

**Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas,** aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

### 2.1.2 Condiciones de aceptación de la unidad

La N.T.P. E-070-2006, indica las condiciones de aceptación de las unidades de albañilería, por su aspecto y por condiciones de variabilidad (dispersión), los cuales son medidos mediante ensayos de laboratorio. A continuación se presenta los requisitos de aceptación de las unidades;

- 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.
- La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase P (portante) tendrá una absorción no mayor del 12%. La absorción del bloque de concreto NP (no portante), no será mayor que 15%.
- La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.
- La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

### 2.1.3 Recomendaciones por condiciones de intemperismo

Se utilizará el tipo de ladrillo de acuerdo a las condiciones del suelo, clima y al grado de intemperismo al que va a estar expuesto el ladrillo, como se aprecia en el cuadro N° 4.

<b>CUADRO N° 4: TIPO DE LADRILLO A UTILIZAR EN FUNCION A LAS CONDICIONES DE USO E INTEMPERISMO, N.T.P.331.017</b>			
CONDICIONES DE USO	CONDICION DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MEDIO	SEVERO
PARA SUPERFICIES QUE NO ESTAN EN CONTACTO DIRECTO CON LA LLUVIA INTENSA, TERRENO O AGUA	CUALQUIER TIPO	TIUPOS II, III, IV y V	TIUPOS IV y V
PARA SUPERFICIES EN CONTACTO DIRECTO CON LLUVIA INTENSA, TERRENO O AGUA	TIPOS III, IV y V	TIUPOS IV y V	NINGUN TIPO
- LA CONDICION DE INTEMPERISMO ESTA ASOCIADA AL INDICE DE DEGRADACION			

## 2.2 Requisitos obligatorios

### 2.2.1 Variación dimensional, alabeo y compresión.

Para clasificar al ladrillo según TIPO que pertenece, éste deberá de cumplir tres requisitos obligatorios en simultáneo que son; **variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión**, los cuales presentan valores máximos admisibles establecidos en la N.T.P. E-070, ver el cuadro N° 5. Para determinar estas propiedades, las unidades de arcilla serán ensayados de acuerdo a la **N.T.P. 331.018 y 399.613**.

**Variación Dimensional.-** Estará dado en porcentaje, se determinará la variación dimensional de la unidad respecto al largo, ancho y altura, ver el cuadro N° 5, mediante el procedimiento de laboratorio que se indica en el capítulo III.

**Alabeo.-** Se determinará la concavidad o convexidad de la unidad de albañilería, expresado en milímetros, mediante el procedimiento de laboratorio indicado en el capítulo III.

**Resistencia a la compresión.-** Se determinará la resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ( $f' b$ ), restando al promedio de los ensayos individuales la desviación estándar. El ensayo de laboratorio se realizará de acuerdo al procedimiento de laboratorio indicado en el capítulo III.

<b>CUADRO Nº 5: CLASES DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES                      VARIACION DIMENSIONAL, ALABEO, RESISTENCIA A LA COMPRESION, N.T.P. E - 070</b>					
CALSE	VARIACION DE LA DIMENSION ( MAXIMA EN PORCENTAJE )			ALABEO (MAXIMO) EN ( mm. )	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( $f' b$ ) mínimo en Mpa. ( kg./cm.2 ) SOBRE EL AREA BRUTA
	HASTA 100 mm.	HASTA 150 mm.	MAS DE 150 mm.		
LADRILLO I	+ / - 8	+ / - 6	+ / - 4	10	4.90 ( 50 )
LADRILLO II	+ / - 7	+ / - 6	+ / - 4	8	6.70 ( 70 )
LADRILLO III	+ / - 5	+ / - 4	+ / - 3	6	9.30 ( 95 )
LADRILLO IV	+ / - 4	+ / - 3	+ / - 2	4	12.70 ( 130 )
LADRILLO V	+ / - 3	+ / - 2	+ / - 1	2	17.60 ( 180 )
BLOQUE P (1)	+ / - 4	+ / - 3	+ / - 2	4	4.90 ( 50 )
BLOQUE NP (2)	+ / - 7	+ / - 6	+ / - 4	8	2.00 ( 20 )

( 1 ): BLOQUE USADO EN LA CONSTRUCCION DE MUROS PORTANTES. FUENTE: N.T.P.E-070-2006  
 ( 2 ): BLOQUE USADO EN LA CONSTRUCCION DE MUROS NO PORTANTES. REGLAMENTO  
 FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, N.T.P. E-070 - 2006

**NOTA 1:** La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas, N.T.P. 331.017

**NOTA 2:** El alabeo se aplica para la concavidad o convexidad, N.T.P.331.017.

## 2.3 Requisitos complementarios no obligatorios

### 2.3.1 Absorción máxima y Coeficiente de saturación

Están referidas a las condiciones del terreno y clima donde se les va a utilizar, se les determinará realizando los ensayos de absorción máxima y de coeficiente de saturación.

**Absorción Máxima.-** Es considerado como una medida de su impermeabilidad, los valores indicados como máximos se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno.

**Coeficiente de Saturación (CS).-** Es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie.

Un (CS) menor de 0.80 es poco absorbente y es utilizable para cualquier clima o condición de intemperismo, y un (CS) de 1.00 es muy absorbente y sólo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimientos adecuados.

Los valores máximos que dan las normas referente a la absorción y coeficiente de saturación, aparecen indicados en el cuadro N° 6.

<b>CUADRO N° 6: REQUISITOS COMPLEMENTARIOS; ABSORCION MAXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACION, N.T.P.331.017</b>		
<b>TIPO DE LADRILLO</b>	<b>ABSORCION MAXIMA ( EN % )</b>	<b>COEFICIENTE DE SATURACION ( MAXIMA EN % )</b>
<b>I</b>	SIN LIMITE	SIN LIMITE
<b>II</b>	SIN LIMITE	SIN LIMITE
<b>III</b>	25	0.90
<b>IV</b>	22	0.88
<b>V</b>	22	0.88
<b>NOTA 1:</b> EL ENSAYO DE ABSORCION MAXIMA SOLO ES EXIGIBLE CUANDO EL LADRILLO ESTARA EN CONTACTO DIRECTO CON LLUVIA INTENSA, TERRENO O AGUA		
<b>NOTA 2:</b> EL ENSAYO DE COEFICIENTE DE SATURACION SOLO ES EXIGIBLE PARA CONDICION DE INTEMPERISMO SEVERO. FUENTE: N.T.P.331.017		



### 2.3.2 Módulo de ruptura, succión y eflorescencia

Se considera también como parámetros importantes el Módulo de ruptura, la succión y la eflorescencia.

**Módulo de Ruptura.-** Es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo. Siendo los valores mínimos aproximados referenciales que se obtendrán para cada tipo de ladrillo, los que se aprecian en el cuadro N° 7. Se recomienda realizar estos ensayos en los ladrillos del TIPO IV y V.

**Succión.-** Se refiere a la velocidad de inicial de absorción en la cara de asiento del ladrillo; es un aspecto fundamental que interviene en la interacción de ladrillo-mortero dado que el mortero tiende a perder rápidamente el agua debido a que es absorbida por el ladrillo; para altos valores de succión, el efecto es que el mortero se deforma y endurece no logrando un contacto completo e íntimo con la cara del siguiente ladrillo debido a la poca ó incompleta adhesión, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua.

En succiones mayores de 20 gramos por minuto en un área de 200 cm.<sup>2</sup> es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso. Los valores permisibles para los diferentes tipos de ladrillos se muestran en el cuadro N° 7.

CUADRO N° 7: MODULO DE RUPTURA (VALORES MINIMOS APROXIMADOS) Y SUCCION VALORES PROMEDIOS, N.T.P.331.017		
TIPO DE LADRILLO	MODULO DE RUPTURA ( EN kg./cm.2 )	SUCCION PROMEDIO ( EN GRAMOS / 200 cm.2 )
I	6	61
II	7	66
III	8	53
IV	9	NO SE OBTUVO VALORES
V	10	38
NOTA 1: SE RECOMIENDA EL ENSAYO DE MODULO DE RUPTURA CUANDO SE TRATA DE LADRILLOS TIPO IV y V		
NOTA 2: EL ENSAYO DE SUCCION NO ESTA NORMADA COMO REQUISITO, SE INCLUYE PARA AQUELLOS LADRILLOS PUEDAN REQUERIR EL TRATAMIENTO DE SATURADO CON AGUA.		

**Eflorescencia.-** Es una medida del afloramiento y cristalización de las sales solubles contenidas en el ladrillo cuando éste es humedecido. La cristalización de las sales se manifestara cuando se encuentren en cantidades importante. La presión que ejerzan al crecer pueden causar rajaduras y desintegración de la albañilería.

Se recomienda este ensayo en muros con acabados tipo caravista, o si la albañilería se encontrara sometida a humedad intensa y constante; se realizará el ensayo de acuerdo al N.T.P.331.018.

## **2.4 Materiales componentes del mortero de adhesión**

El mortero está constituido por una mezcla de cemento y arena gruesa, al cual se le añade una cantidad máxima de agua, que proporcione una mezcla trabajable, se utiliza una dosificación que especifica en la N.T.P. E-070.

### **i) El Agua para el mortero de albañilería**

El Agua debe ser agua potable, libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica y que cumpla con los requisitos establecidos en la N.T.P. E-060 de concreto armado.

### **ii) Cemento**

El Cemento utilizado en la elaboración del mortero de albañilería es el Cemento Pórtland, y que cumpla con las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la N.T.P.334.099, N.T.P.334.051 y ASTM C-150.

### **iii) Agregado fino y limites de gradación, N.T.P.400.011**

Es el proveniente de la desintegración natural de las rocas del tipo artificial, siendo sus dimensiones comprendidas entre los límites fijados por las normas.

Para el muestreo de debe de realizar de acuerdo a la N.T.P. 400.010, siendo el ensayo en una muestra de 500 gr. obtenida mediante el cuarteo.

**Granulometría de la arena.-** Se seguirá el procedimiento indicado en la N.T.P. 400.012; desarrollado en el capítulo 3. El módulo de finura deberá de encontrarse entre 1.60 a 2.50 y las partículas quebradizas serán como máximo de 1% en peso, indicados en la N.T.P. E-070.

**Límites de gradación recomendados por la N.T.P. E-070 y ASTM C-144.-** La norma indica que los agregados para morteros de albañilería deberán de estar gradados dentro de los límites indicados en el cuadro N° 8.

<b>CUADRO N° 8: GRANULOMETRIA DE LA ARENA GRUESA, N.T.P. E-070 - 2006 y ASTM C 144</b>	
<b>MALLAS ASTM</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA (ARENA GRUESA NATURAL)</b>
<b>( N° 4 ) 4.75 mm.</b>	<b>100</b>
<b>( N° 8 ) 2.36 mm.</b>	<b>95 - 100</b>
<b>( N° 16 ) 1.18 mm.</b>	<b>70 - 100</b>
<b>( N° 30 ) 0.60 mm.</b>	<b>40 - 75</b>
<b>( N° 50 ) 0.30 mm.</b>	<b>10 - 35</b>
<b>( N° 100 ) 0.15 mm.</b>	<b>2 - 15</b>
<b>( N° 200 ) 0.075 mm.</b>	<b>MENOS DE 2</b>

**Límites permisibles de las sustancias dañinas.-** No excederán a los límites especificados en el cuadro N° 9. Las impurezas orgánicas existentes en el agregado fino son compuestos nocivos para éste y afecta a los morteros y concretos.

<b>CUADRO N° 9: LIMITES DE SUSTANCIAS DAÑINAS ASTM C- 33 y N.T.P. E - 070 DE ALBAÑILERIA</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>AGREGADO FINO</b>
<b>PARTICULAS QUEBRADIZAS, MAXIMO EN PORCENTAJE.</b>	<b>1%</b>
<b>MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200. MAXIMO EN (%).</b>	<b>5%</b>
<b>CARBON Y LIGNITO, MAXIMO EN (%) MAXIMO EN PORCENTAJE.</b>	<b>0.5%</b>
<b>MATERIA ORGANICA</b>	<b>EL AGREGADO FINO NO DEBE PRESENTAR IMPUREZAS ORGANICAS</b>

La N.T.P. E-070 recomienda un máximo de 1% por peso de partículas quebradizas, terrones de arcilla o partículas friables en el agregado fino para la elaboración de concreto y morteros.

## 2.5 El Mortero de Albañilería

Para el diseño de mezclas en la elaboración del mortero se requiere conocer propiedades físicas de la arena; granulometría, modulo de fineza, contenido de humedad y el porcentaje de absorción.

Se recomienda realizar el ensayo de fluidez en el mortero, N.T.P.334.057, para determinar el contenido óptimo del agua a utilizar, el cual deberá tener una fluidez comprendida entre el (110 +/- 5%), el procedimiento del ensayo se encuentra detallado en el capítulo III. Una vez encontrado estas proporciones, se verificará la resistencia a obtener en probetas cúbicas de mortero, ensayando éstas a la compresión a los 3, 7 y 28 días.

### i) Dosificación del mortero para uso en la albañilería

El mortero a utilizar en los muros de albañilería, se clasifican de acuerdo a la N.T.P.E-070 en; Tipo P (empleado en la construcción de muros portantes) y Tipo NP (utilizados en la elaboración de muros no portantes), dosificaciones indicadas en el cuadro N°10. Los componentes del mortero tendrán proporciones volumétricas y estarán en estado suelto, básicamente la arena.

CUADRO N° 10: TIPOS DE MORTERO PARA MUROS PORTANTE Y NO PORTANTE, N.T.P.E - 070				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	MURO PORTANTE
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	MURO PORTANTE
NP	1	0	HASTA 6	MUROS NO PORTANTES

Se podrán emplear otras composiciones de mortero, con cemento de albañilería, morteros industriales de tipo embolsado o pre-mezclado, siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes, proporcionen resistencias iguales o mayores a los especificados en los planos a nivel de obra. Respecto a la resistencia del mortero de albañilería su puede tener como referencia los valores indicados en el cuadro N°11. [1]

<b>CUADRO N° 11: INFLUENCIA DE LA CAL EN LA RESISTENCIA DEL MORTERO</b>			
<b>COMPONENTES</b>			<b>RESISTENCIA ( Mpa)</b>
<b>CEMENTO</b>	<b>CAL</b>	<b>ARENA</b>	
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>17.5</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6.5</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0.4</b>

FUENTE: (1) ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, ING. HECTOR GALLEGOS

## 2.6 Resistencia del murete de albañilería

### 2.6.1 Especificaciones generales para los muretes de albañilería

La N.T.P. E-070:2006, indica dos métodos para determinar la resistencia a la compresión axial en pilas ( $f' m$ ) y de corte ( $v' m$ ). La elección de las formas A ó B, es de acuerdo a la importancia de la edificación y la zona sísmica donde se encuentre, ver el cuadro N°12.

<b>CUADRO N° 12: METODOS PARA DETERMINAR (<math>f' m</math> y <math>v' m</math>) COMPRESION AXIAL Y DE CORTE, N.T.P.E - 070 : 2006</b>									
<b>RESISTENCIA CARACTERISTICA</b>	<b>EDIFICIO DE 1 A 2 PISOS</b>			<b>EDIFICIO DE 3 A 5 PISOS</b>			<b>EDIFICIO MAS DE 5 PISOS</b>		
	<b>ZONA SISMICA</b>			<b>ZONA SISMICA</b>			<b>ZONA SISMICA</b>		
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>(<math>f' m</math>)</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
<b>(<math>v' m</math>)</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

A: OBTENIDA DE MANERA EMPIRICA CONOCIENDO LA CALIDAD DEL LADRILLO Y DEL MORTERO  
B: DETERMINADAS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL DE PILAS Y DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS N.T.P. 399.605 y 399.621

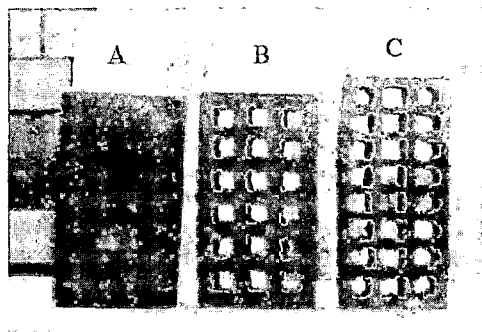
En el caso de no realizarse ensayos de compresión en prismas, se podrá emplearse los valores dados en el cuadro N°13, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero; cemento, arena (1:4) para muro portante (**dosificación similar al utilizado en el estudio**) cuando la unidad utilizada es de arcilla, y para una dosificación de cemento, cal, arena (1:1/2:4) cuando las unidades son de sílice-cal o concreto, N.T.P. E-70. [8]

A continuación daremos una interpretación a la denominación dada por la N.T.P. E.070 indicado en el cuadro N°13 respecto a los ladrillos de arcilla, en unidades, pilas y muretes de albañilería y lo correlacionaremos con la denominación dado en el estudio.

La norma denomina por su tipología al ladrillo de arcilla, de la siguiente manera; denominación extraída y adoptada del libro “Construcciones de Albañilería, comportamiento Sísmico y diseño Estructural” del Ing. Ángel San Bartolomé [ 5 ], como se aprecia del extracto del libro, ver figura N° 12;

- Ladrillo king kong artesanal “A” - Ladrillo “artesanal” macizo denominado en el estudio.
- Ladrillo king kong industrial “ B ” - Ladrillo macizo, con un porcentaje de vacíos menor al 30% denominado “Infes” en el estudio.
- Ladrillo Rejilla Industrial “ C ” - Ladrillo hueco con un porcentaje de vacíos mayor al 30% denominado “clásico” en el estudio.

**FIGURA N° 12:** TIPOLOGIA DE LAS UNIDADES DE ARCILLA COCIDA DEL LIBRO “CONSTRUCCIONES DE ALBANILERIA” (7) ADOPTADA POR LA N.T.P.E-070



<b>CUADRO N° 13: RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA</b>				
<b>Mpa ( kg./cm<sup>2</sup> ), N.T.P. E-070</b>				
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>UNIDAD ( f ' b )</b>	<b>PILAS ( f ' m )</b>	<b>MURETES ( v ' m )</b>
<b>ARCILLA</b>	KING KONG ARTESANAL	<b>5.4 ( 55 )</b>	<b>3.4 ( 35 )</b>	<b>0.50 ( 5.10 )</b>
	KING KONG INDUSTRIAL	<b>14.20 ( 145 )</b>	<b>6.40 ( 65 )</b>	<b>0.80 ( 8.10 )</b>
	REJILLA INDUSTRIAL	<b>21.10 ( 215 )</b>	<b>8.30 ( 85 )</b>	<b>0.90 ( 9.20 )</b>
<b>SILICE-CAL</b>	KING KONG NORMAL ARTESANAL	<b>15.70 ( 160 )</b>	<b>10.80 ( 110 )</b>	<b>1.00 ( 9.7 )</b>
	DEDALO	<b>14.20 ( 145 )</b>	<b>9.30 ( 95 )</b>	<b>1.00 ( 9.7 )</b>
	ESTANDAR Y MECANO (*)	<b>14.20 ( 145 )</b>	<b>10.80 ( 110 )</b>	<b>0.90 ( 9.20 )</b>
<b>CONCRETO</b>	BLOQUE TIPO P (*)	<b>4.90 ( 50 )</b>	<b>7.30 ( 74 )</b>	<b>0.80 ( 8.60 )</b>
		<b>6.40 ( 65 )</b>	<b>8.30 ( 85 )</b>	<b>0.90 ( 9.20 )</b>
		<b>7.40 ( 75 )</b>	<b>9.30 ( 95 )</b>	<b>1.00 ( 9.7 )</b>
		<b>8.30 ( 85 )</b>	<b>11.80 ( 120 )</b>	<b>1.10 ( 10.7 )</b>

NOTA 1: (\*) UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS ARMADOS

NOTA 2: EL VALOR DEL ( f ' b ) SE PROPORCIONA SOBRE UN AREA BRUTA EN UNIDADES VACIAS (SIN GROUT), MIENTRAS QUE LAS CELDAS DE LAS PILAS Y MURETES ESTAN TOTALMENTE RELLENADAS CON GROUT DE f ' c = 13.72 MPa ( 140 kg. / cm<sup>2</sup> ). EL VALOR ( f ' m ) HA SIDO OBTENIDO CONTEMPLANDO LOS COEFICIENTES DE CORRECCION POR ESBELTEZ EL PRISMA QUE APARECE EN EL CUADRO N° 14, N.T.P. E-070 - 2006

## 2.6.2 Recomendaciones para la elaboración de los muretes

Los valores dados para la determinación de la resistencia a la compresión axial en pilas ( f ' m ) se obtienen utilizando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma de acuerdo a lo señalado en el cuadro N°14.

<b>CUADRO N° 14: FACTORES DE CORRECCION DE ( f ' m ) POR ESBELTEZ</b>						
<b>ESBELTEZ ( ALTURA DE LA PILA ( Hpila ) vs. ESPESOR DEL LADRILLO ( Ap ) )</b>						
<b>ESBELTEZ</b>	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
<b>FACTOR</b>	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

FUENTE: N.T.P. E-070:2006

Es decir, cuando se elaboran las pilas de albañilería, se divide la altura de la pila (Hpila) y el ancho de la pila ( Ap), obteniéndose el valor numérico de ESBELTEZ. El cuadro N°14 muestra el FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ, el cual se aplica de manera directa o interpolando el resultado del ensayo de compresión individual de la pila de albañilería ( f ' m ). Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en el cuadro N°15 [8].

Se debe tomar en cuenta que las pilas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Para la determinación de la resistencia característica de la albañilería en pilas y muretes, ésta se obtendrá como el valor promedio de las muestras ensayadas (especímenes) menos una vez la desviación estándar.

<b>CUADRO N° 15: INCREMENTO DE ( f ' m y v ' m ) POR EDAD</b>			
<b>FACTOR DE CORRECCION, N.T.P.E - 070 : 2006</b>			
<b>ESPECIMEN</b>	<b>EDAD</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>21 DIAS</b>
<b>( f ' m ) PILAS</b>	LADRILLOS DE ARCILLA	<b>1.10</b>	<b>1.00</b>
	Y BLOQUES DE CONCRETO		
<b>( v ' m ) MURETES</b>	LADRILLOS DE ARCILLA	<b>1.15</b>	<b>1.05</b>
	BLOQUES DE CONCRETO	<b>1.25</b>	<b>1.05</b>

### 2.6.3 Recomendaciones para el control de calidad de los muretes

Cuando se construyan conjunto de edificios, la resistencia de la albañilería ( f ' m ) y ( v ' m ) deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes, mostrados en el cuadro N° 16:

<b>CUADRO N° 16: NUMERO DE ENSAYOS EN OBRA DE ( f ' m y v ' m )</b>			
<b>EN FUNCION AL NUMERO DE PISOS Y UBICACION, N.T.P. E - 070</b>			
<b>NUMERO DE PISOS</b>	<b>ZONA SISMICA</b>	<b>f ' m</b>	<b>v ' m</b>
HASTA DOS PISOS	<b>3 y 2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
AREA TECHADA (m2)		<b>500</b>	<b>1000</b>
DE TRES A MAS PISOS	<b>3 y 2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
AREA TECHADA (m2)		<b>500</b>	<b>500</b>

Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del mortero, el mismo espesor de juntas y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

Los prisma tendrán un refrentado de cemento-yeso con un espesor mínimo que permita corregir la irregularidad superficial de la albañilería.



## CAPITULO III

### MUESTREO Y DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

En este capítulo se indicará la forma de realizar el muestreo de las unidades para los efectos de la realización de los ensayos de laboratorio y la cantidad de ensayos recomendados a realizar.

Se detallará los procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades, mortero y muretes de albañilería del estudio mediante ensayos de laboratorio los cuales son realizados de acuerdo a las normas técnicas actuales Indecopi y E-070 de Albañilería.

#### 3.1 Muestreo, cantidad de especímenes a ensayar.

##### i) Definiciones generales

La N.T.P.331.019 brinda las siguientes definiciones.

**Lote.-** Es el conjunto de ladrillos de la misma forma y tamaño fabricados en condiciones similares de producción.

**Muestra.-** Grupo de ladrillos extraídos al azar del lote para efectos de obtener la información necesaria que permite apreciar las características del lote.

**Espécimen.-** Es cada una de las unidades de albañilería de arcilla cocida que componen la muestra o el lote.

##### ii) Muestreo de los ladrillos

Con la finalidad de determinar las propiedades de un lote de ladrillos, ver la foto N°29, se realizará un muestreo, los cuales serán obtenidos de manera aleatoria y al azar, siendo la cantidad de especímenes los referidos en la N.T.P.331.019 y que se muestran en el cuadro N°17.



FOTO N° 29: LOTE Y MUESTREO EN PLANTA

### iii) Cantidad de unidades para ensayar

La cantidad de especímenes para la realización de los ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, se realizarán de acuerdo a la N.T.P.331.019.

Así por ejemplo, para un lote de 50 millares de ladrillos ó fracción, como indica la norma, se realizará de acuerdo a la secuencia "A" y para cada grupo adicional de 100 millares de ladrillos y fracción se realizará de acuerdo a la secuencia "B", como muestra el cuadro N° 17.

CUADRO N° 17: NUMERO DE UNIDADES A ENSAYAR POR LOTE DE LADRILLOS, N.T.P.331.019		
NOMBRE DEL ENSAYO	SECUENCIA " A "	SECUENCIA " B "
VARIACION DIMENSIONAL	10	5
ALABEO	10	5
DENSIDAD	5	3
ABSORCION	5	3
ABSORCIO MAXIMA	5	3
SUCCION	5	3
COEFICIENTE DE SATURACION	5	3
EFLORESCENCIA	10	6
COMPRESION ( f ' b )	5	3
MODULO DE RUPTURA ( f ' t )	10	3
- SECUENCIA A: PARA UN LOTE DE 50 MILLARES Y FRACCION		
- SECUENCIA B: PARA LOTES EN EXCESO A 50 MILLARES, ADICONAR LA SECUENCIA " B ", POR CADA GRUPO ADICIONAL DE 100 MILLARES O FRACCION.		

La N.T.P. E-070:2006, indica la forma de realizar el muestreo en obra, Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades para realizar las pruebas de variación dimensional y de alabeo; finalmente cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco se determinará a absorción.

Sin embargo, **para el estudio de investigación** se ha considerado realizar diez ensayos para determinar cada propiedad con la finalidad de obtener mayor número de datos y el muestreo se ha realizado en planta.

### **3.2 Procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas.**

Los procedimientos de laboratorio se realizan de acuerdo a las normas técnicas peruanas siguientes;

- N.T.P. 331.017-78, Elementos de arcilla cocida, "Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Requisitos obligatorios".
- N.T.P. 331.018-78, Elementos de arcilla cocida, "Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Métodos de ensayo".
- N.T.P. 331.019-78, Elementos de arcilla cocida, "Ladrillos de arcilla usados en albañilería, Muestreo y recepción".
- Norma Técnica Peruana de Albañilería, N.T.P. E-070-2006.

#### **3.2.1 Procedimientos para realizar los ensayos obligatorios.**

##### **a) Variación Dimensional, procedimiento a seguir.-**

- 1° Se toma cuatro medidas efectivas sobre los puntos medios de cada dimensión del ladrillo, obteniendo así los promedio; largo ( $L_p$ ), ancho ( $A_p$ ), altura ( $H_p$ ).

2° Se toma las dimensiones dadas por el fabricante denominados; largo ( $L_e$ ), ancho ( $A_e$ ), y altura ( $H_e$ ), a partir de las especificaciones técnicas de los fabricantes, como se aprecia en la foto N° 30.

3° Las variaciones dimensionales (VD) se determinan de la siguiente forma:

- Largo : (+ ó -)  $VD(\%) = ((L_e - L_p) \times 100\%) / L_e$
- Ancho : (+ ó -)  $VD(\%) = ((A_e - A_p) \times 100\%) / A_e$
- Altura : (+ ó -)  $VD(\%) = ((H_e - H_p) \times 100) / H_e$

4° **Expresión de los resultados.-** Se dará el valor promedio obtenido más desfavorable y sin decimales, para cada una de las dimensiones.

5° **Equipo utilizado.-** Una regla de acero inoxidable de 300 mm. de longitud graduada al milímetro.

**FOTO N° 30:** MEDICION DE LAS UNIDADES UTILIZANDO LA REGLA METALICA



#### **b) Alabeo**

1° Si existe concavidad, se coloca una regla metálica de canto sobre la diagonal de la cara de asiento del ladrillo, y luego se introduce la cuña metálica en el punto correspondiente a la flecha máxima para obtener la medida de la deformación, tal como se observa en la foto N° 31.

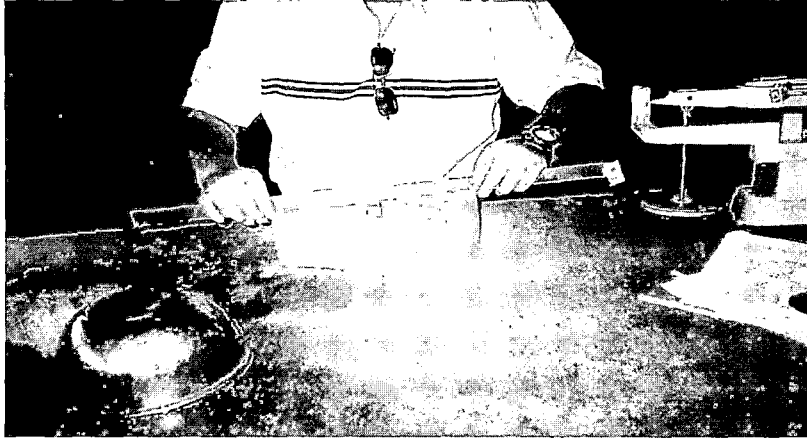


FOTO N° 31: ENSAYO DE ALABEO POR CONCAVIDAD

2° Si el espécimen presente convexidad, se realizará de la siguiente forma;

- Se coloca la regla metálica de canto sobre la diagonal de la cara de asiento del ladrillo, y luego se introduce dos cuñas metálicas en los vértices de las aristas opuestas, buscando el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal, para obtener así la misma medida en ambas cuñas, ver la figura N°7.

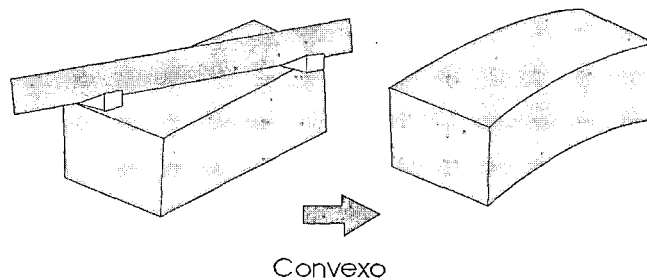


FIGURA N° 7: ENSAYO DE ALABEO POR CONVEXIDAD

3° **Expresión de los resultados,** Se indica el valor promedio más crítico obtenido correspondiente a convexidad expresado en milímetros y sin decimales.

- **4° Equipo utilizado.-** Cuñas y regla metálica graduada al milímetro, ver la foto N°32.

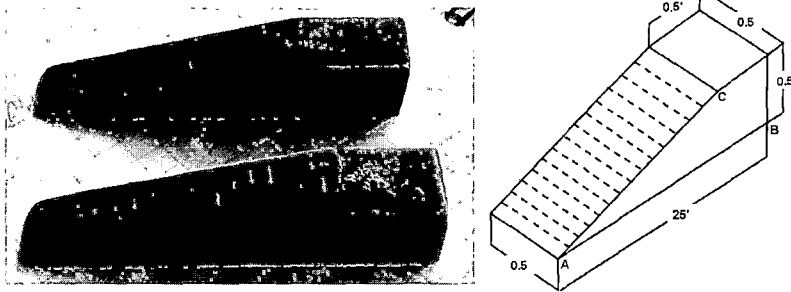


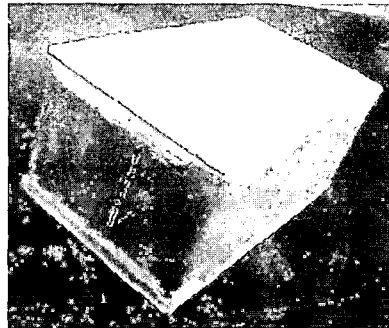
FOTO N° 32: CUÑAS METALICAS GRADUADAS

### c) Resistencia a la Compresión en unidades ( f ' b ).-

1º Las unidades deben de encontrarse en estado seco y se realizará en medios ladrillos ó en ladrillos enteros. Se obtiene el peso seco del ladrillo colocándolo en el horno de laboratorio a una temperatura de 110 a 115 °C, durante 24 horas.

2º Se refrenta las caras de asiento superior e inferior del ladrillo, como se aprecia en la foto N°33. Se coloca una mezcla en una proporción en volumen de, 3:1: 1 ¾ (yeso, cemento, agua), de modo que la zona a aplicar la carga se encuentre nivelada; se esperará por lo menos 24 horas para realizar el ensayo.

FOTO N° 33: CAPEADO DE LA  
UNIDAD DE ALBANILERIA



3º **Del ensayo:** se colocará dos planchas metálicas de 1 " de espesor sobre y debajo del espécimen refrendado, para luego bajar el vástago ó cabezal de la máquina de compresión sobre el espécimen hasta que quede ajustado, luego se aplicará la carga axial a una velocidad no mayor de 1.27 mm./minuto. La forma de ensayo se puede ver en la foto N° 34.

4º Cálculo de la resistencia a la compresión del espécimen (  $f' b$  );

- $f' b = P / A$ , en (  $\text{kg}/\text{cm}^2$  ).
- P: Carga máxima de rotura o de falla en el ladrillo, expresado en (  $\text{kg}/\text{cm}^2$  ).
- A: Área de la cara de asiento del ladrillo, se obtiene del promedio de las áreas brutas ( $A_b$ ) superior e inferior.

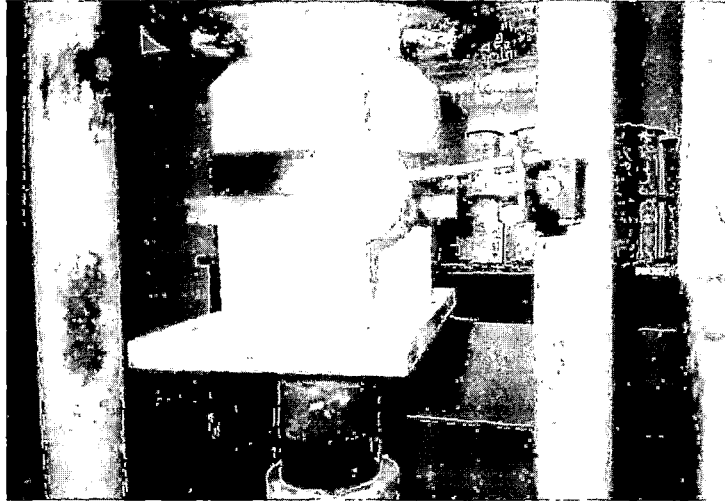


FOTO N° 34: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN LA UNIDAD

5º Cálculo de la Resistencia a la compresión promedio (  $f' bp$  ) de los (n) resultados, que presenten las mismas características de fabricación se obtiene:

- $( f' bp ) = \text{SUMATORIA } ( f' b_i / n )$ ,  $i = 1,2,\dots, n$

6º Cálculo de la desviación estándar ( DE ) de las (n) muestras se efectúa de acuerdo a:

- $DE = [ ( ( \text{SUMATORIA } ( f' b_i - f' bp )^2 ) / ( n - 1 ) ) ]^{0,5}$   
 $i = 1,2,\dots, n$

7º **Expresión de los resultados.**- Estará dado por el promedio de los resultados obtenidos (  $f' bp$  ) expresados en (  $\text{kg}/\text{cm}^2$  ).

**8º Interpretación de los resultados.-** Para clasificar al ladrillo, de acuerdo al tipo que pertenece de acuerdo a la N.T.P. 331.018, por su resistencia a la compresión, este deberá de cumplir las siguientes características;

Se utiliza el valor o resistencia característica (  $f'_{bc}$  ), el cual deberá ser mayor al especificado en la norma, tal como figura en el cuadro N° 5.

La resistencia característica (  $f'_{bc}$  ) final del lote de ladrillos es igual a la diferencia entre el valor promedio de los ensayos de compresión (  $f'_{bp}$  ) individuales, menos una vez la desviación estándar ( DE );

$$f'_{bc} = f'_{bp} - DE$$

**9º Equipo utilizado.-**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C
- Bandeja de base plana y horizontal para la preparación de la mezcla para el refrentado.
- Planchas metálicas de 1" de espesor, con un área mayor a la base del ladrillo, para realizar el ensayo de compresión.
- Máquina de compresión calibrada, con una capacidad no menor a 100 tn.

### 3.2.2 Procedimientos para realizar los ensayos complementarios

**a) Porcentaje de Vacíos.-** La N.T.P. 399.613 indica el siguiente procedimiento para la determinación del porcentaje de vacíos:

**1º** Medir y registrar la longitud, el ancho y la altura del espécimen tal como lo realizado en el ensayo de variación dimensional.



El volumen del ladrillo ( $V_u$ ) es igual al producto de los valores promedios de las tres dimensiones del ladrillo; largo ( $L_p$ ) x ancho ( $A_p$ ) x altura ( $H_p$ ), es decir;  $V_u = L_p \times A_p \times H_p$

- 2° Llenar de arena una probeta graduada hasta 1 lt., posibilitando que la arena caiga de manera natural y sin agitar ni vibrar la probeta. Transferir esta arena a la balanza, para obtener el peso de la arena contenida en la probeta, denominado ( $S_c$ ), con aproximación de 0.5 gr.
- 3° Sobre una superficie plana y nivelada, luego colocar una hoja de papel con superficie dura no menor de 610 mm. X 610 mm., sobre este el ladrillo, luego colocar la muestra.
- 4° Rellenar las perforaciones con arena, permitiendo que ésta caiga libremente, como se aprecia en la foto N° 35. Utilizando una varilla de acero con borde recto nivelar la arena en las perforaciones. Con la escobilla, eliminar todo exceso de arena de la parte superior del espécimen y de la hoja de papel.

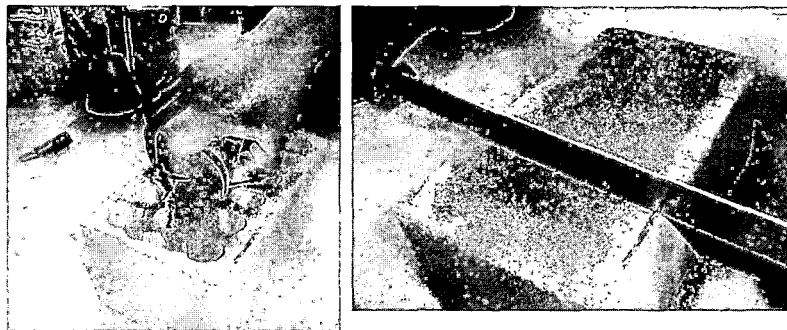
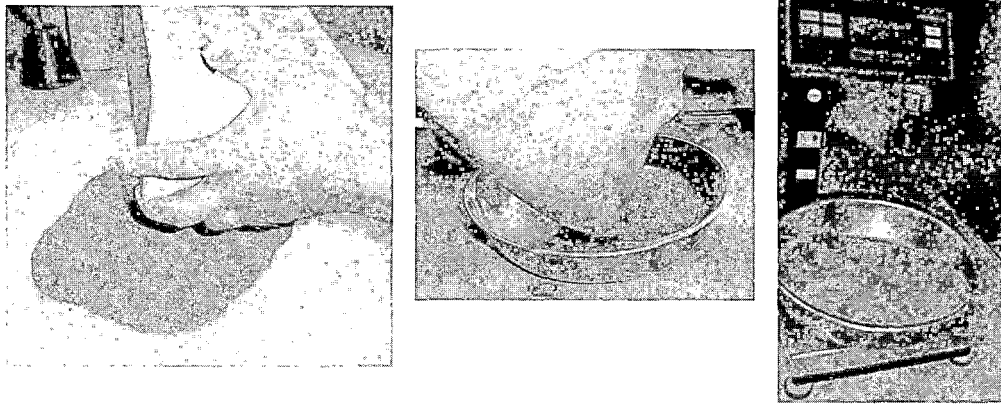


FOTO N° 35: LLENADO DE ARENA EN LAS PERFORACIONES DE LA UNIDAD

- 5° Levantar el espécimen posibilitando que la arena de las perforaciones caiga sobre las hojas de papel, ver este proceso en la foto N°36.
- 6° Transferir la arena de la hoja de papel a la balanza, pesar la arena que ha llenado los alvéolos de la unidad y se registra éste peso denominado ( $S_u$ ), con aproximación de 0.5 gr.



**FOTO N° 36:** PROCESO DEL PESO DE LA ARENA INTRODUCIDA EN LOS ALVEOLOS DE LA UNIDAD.

**7° Expresión de los resultados.-** Se determinará primeramente el volumen de arena ( $V_s$ ) contenida en el espécimen de ensayo como sigue;

$$\blacksquare V_s = S_u * 500 \text{ ml.} / S_c$$

▪  $S_c$  = Peso de la arena de ensayo en una probeta de un litro.

▪  $S_u$  = Peso de la arena contenida en los alveolos.

**8° Cálculo del porcentaje de vacíos.-** Se calcula utilizando la siguiente fórmula;

$$\blacksquare \text{Porcentaje de área de vacíos (\%)} = \frac{V_s * 1 * 100}{V_u * 16.4}$$

**9° Equipo utilizado.-** Los mismos utilizados en los ensayos de variación dimensional.

▪ Probeta graduada de 1 lt. de capacidad.

▪ Balanza digital, con aproximación de 0.5 gr.

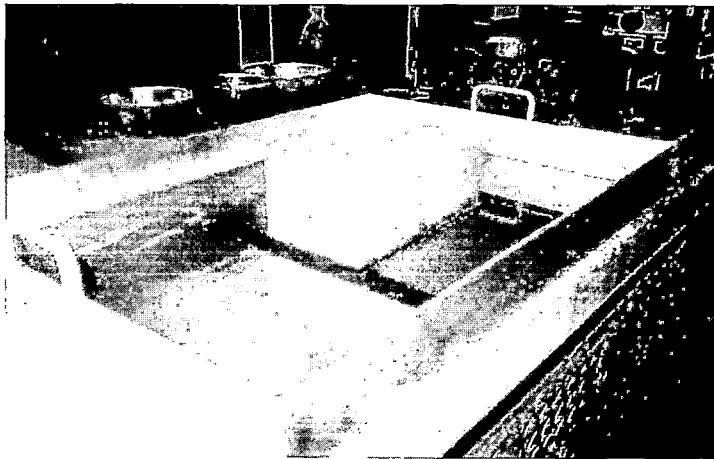
▪ Hoja de papel de superficie dura, de dimensiones no menor de 610 mm. X 610 mm.

- Varilla de acero con borde recto.
- Una escobilla para remover el exceso de arena.

**b) Succión.-** el procedimiento seguido es según la N.T.P. 399.613.

1º Se obtiene el peso seco del ladrillo (W 1), de la forma antes mencionado.

2º Instalar una bandeja metálica, sobre una zona plana y nivelada, colocar dos soportes metálicos de sección cuadrada y proceder a llenar con agua hasta una altura de 3 mm. por encima de los soportes metálicos. La disposición del equipo y ensayo se aprecia en la foto N° 37.



**FOTO N° 37: ENSAYO DE SUCCION**

3º Sobre los soportes se coloca el ladrillo durante un minuto, transcurrido este tiempo se retira el ladrillo y se seca superficialmente con un trapo húmedo, para pesarlo (en un tiempo no mayor de 2 minutos después de retirado el espécimen), obteniendo así el peso de la unidad, denominado (W 6), expresado en gramos.

4º Finalmente, la Succión ( S ), será dado por la siguiente expresión;  $S = 200 \times (W 6 - W 1) / \text{Área}$ .

El área es referida a la cara de asiento del ensayo, dependiendo del tipo de unidad, si no presenta perforaciones entonces será respecto al área bruta ( $A_b$ ), en caso de presentar perforaciones, será respecto al área neta ( $A_n$ ),

- W1: Peso del espécimen en estado seco, dado en gramos.
- W 6: Peso de la muestra después del ensayo, en gramos.

**5° Expresión de los resultados.-** La Succión del lote de ladrillos estará dado por el promedio de cinco unidades y estará expresado en ( gr/ 200 cm<sup>2</sup> - min.) y sin decimales.

#### **6° Equipo utilizado**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C.
- Bandeja metálica de base plana y horizontal con un área no menor de 2,000 cm.2. y altura interior mayor a 2.50 cm.
- Soportes metálicos entre 12 a 15 cm. y un espesor de 6 mm. en promedio.
- Balanza para el pesado de las muestras con una capacidad mayor a 4 kg. con una precisión de 0.50 gr. y un cronometro al segundo.

**c) Absorción.-** el procedimiento seguido es de acuerdo a la N.T.P. 399.613; este ensayo se realiza utilizando agua fría.

**1°** Obtener el peso seco del ladrillo ( W1 ) *en grs.* ubicando la muestra en el horno durante 24 horas.

**2°** Se coloca el ladrillo en un recipiente metálico lleno con agua, el cual permanecerá durante 24 horas, sumergidos a una temperatura entre 15 - 30 °C.

3° Se retira el ladrillo del recipiente, se seca con un trapo húmedo la superficie del ladrillo y se toma el peso del ladrillo (tiempo no mayor de 5 minutos de secada la muestra), obteniendo el peso saturado luego de 24 horas de inmersión en agua fría denominado (W4).

4° Finalmente se obtendrá la Absorción (A) expresado en porcentaje;

$$A (\%) = (( W4 - W1 ) \times 100 ) / W1 )$$

5° **Expresión de los resultados.-** Se indica el valor de la Absorción (A) del lote, al promedio de cinco unidades expresado en porcentaje (%) y sin decimales.

- W1: Masa de la muestra seca, en gramos.
- W4: Masa de la muestra saturada durante 24 horas de inmersión en agua fría, en gramos.

6° **Equipo utilizado.-**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C para el secado de la muestra.
- Recipientes metálicos amplios para el hervido de los especímenes y queden sumergidos completamente.
- Balanza para el pesado de las muestras con una capacidad no menor de 5 kg., y una precisión de 0.50 gr.

d) **Absorción Máxima.-** el procedimiento seguido es de acuerdo a la N.T.P. 399.613; este ensayo se realiza utilizando agua caliente.

1° Obtener el peso seco del ladrillo (W 1), para lo cual se seguirá el mismo procedimiento anteriormente indicado.

2° Se sumerge los especímenes en un recipiente metálico lleno de agua a temperatura ambiente entre 15°C a 30°C.

3° Después, el recipiente se coloca en una hornilla de una cocina de manera de calentar gradualmente el agua hasta que alcance el punto de ebullición en un tiempo de una hora. Luego, se coloca las unidades en el recipiente para dejar hervir a partir de ese momento durante 5 horas.

4° Pasado ese tiempo se deja enfriar el recipiente hasta una temperatura de 15°C a 30°C, luego se extrae el ladrillo del recipiente y se seca superficialmente con un trapo húmedo y se determina el peso saturado (en un tiempo no mayor de 5 minutos de secada la muestra) luego de 5 horas de ebullición (W5), en gramos.

5° Finalmente la Absorción máxima (Am) ó contenido de agua absorbida expresada en porcentaje es:

$$\text{Am} (\%) = ((W5 - W1) \times 100) / W1$$

6° **Expresión de los resultados.-** Será dado como el valor promedio de cinco unidades expresado en (%) y sin decimales.

- W1: Masa de la muestra seca, en gramos.
- W5: Masa de la muestra saturada durante 5 horas de inmersión en agua hervida en estado de ebullición, en gramos.

#### 7° **Equipo utilizado**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C para el secado de la muestra.
- Hornilla para calentar los ladrillos y recipientes metálicos.

- Balanza para el pesado de las muestras, con capacidad en el peso no menor de 5 kg. y una precisión de 0.50 gr.

**e) Coeficiente de Saturación (CS).**- de acuerdo a la N.T.P. 399.613, se determinará utilizando los valores obtenidos de los ensayos de absorción y absorción máxima, teniendo en cuenta que su cálculo está en función a esos valores, el cual será calculado de la siguiente manera;

1º Con los resultados obtenidos de los ensayos de Absorción y Absorción máxima, se podrá calcular el coeficiente de saturación de la unidad.

### 2º Cálculo del coeficiente de saturación (Cs)

$$Cs = ( W4 - W1 ) / ( W5 - W1 )$$

- W 4: Masa de la muestra saturada durante 24 horas de inmersión en agua fría, en gramos.
- W 5: Masa de la muestra saturada durante 5 horas de inmersión en agua hervida en estado de ebullición, en gramos.

3º **Interpretación de los resultados.**- El Coeficiente de saturación (Cs), es un valor adimensional, que se obtiene del promedio de cinco ensayos realizados como mínimo, estará dado sin decimales.

### f) Eflorescencia, norma ASTM C-67

1º Remover con una brocha todo polvo que este adherido y que puede ser erróneamente considerado como eflorescencia. Secar los especímenes y enfriarlos, de forma similar que en los otros ensayos.

2° Se ensayarán los ladrillos en series de 6 a 10 ladrillos separados en dos grupos de a 3 o 5, siendo los restantes como elementos comparativos.

3° Se colocará la primera serie de tres o cinco ladrillos de canto separados entre si una distancia mínima de 5 cm., sobre soportes metálicos dentro de una bandeja con agua hasta un nivel de 2.5 cm. por encima de los soportes metálicos, el cual estarán en una zona que tenga una temperatura de  $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ , sin corrientes de aire durante 7 días, ver la foto N° 38.

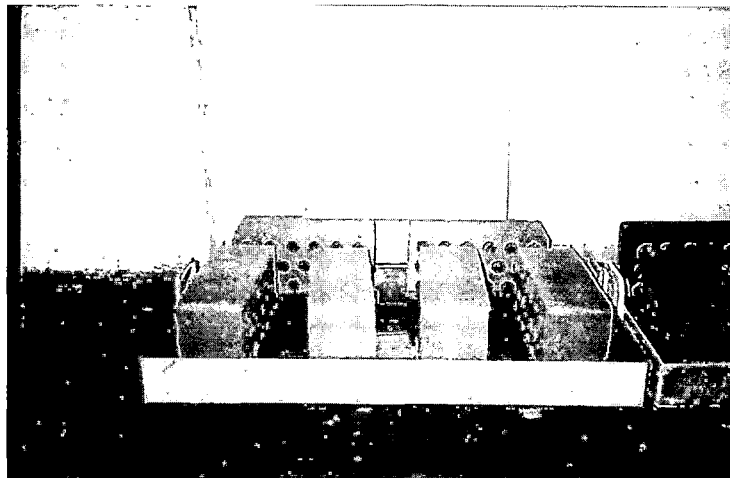


FOTO N° 38: ENSAYO DE EFLORESCENCIA

4° Luego, se retira los especímenes de la bandeja de ensayo, previo escurrimiento, para colocarlos en un horno a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C}$  a  $115^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

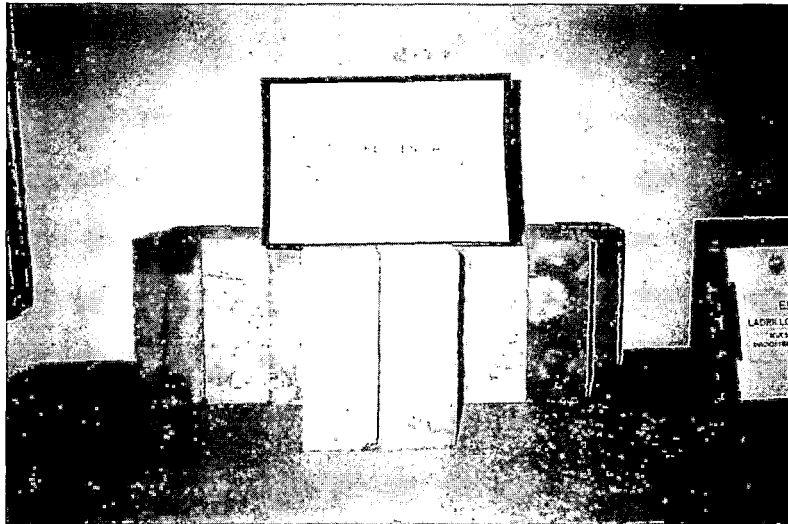
5° Después de este proceso se retira los muestra del horno para secarlos y enfriarlos a temperatura ambiente.

6° Luego se procederá a visualizar a los especímenes ensayados con respecto a los originales; la existencia de manchas blanquecinas sobre los vértices ó en la superficie de los lados del ladrillo, será el indicador a señalarse.



**7° Interpretación de los resultados.-** De acuerdo a lo observado se determinará el grado de eflorescencia en los especímenes ensayados (ver la foto N° 39), de la siguiente manera;

- Sin Eflorescencia, cuando no hay ninguna diferencia entre las muestras originales y las ensayadas.
- Ligeramente Efloreceda, en el caso que existiese alguna variación se observará a los especímenes a una distancia de 3 mt. con una iluminación de 150 lúmenes por metro.
- Efloreceda, cuando exista diferencias perceptibles y se noten manchas blanquecinas en las caras del espécimen.



**FOTO N° 39:** ENSAYO DE EFLORESCENCIA, CLASIFICACION VISUAL EFLORECEDA

### **8° Equipo utilizado**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C para el secado de la muestra.
- Bandeja metálica, de base plana y horizontal con un área no menor de 2,000 cm.<sup>2</sup>. y altura interior no mayor de 12.50 cm.
- Soportes metálicos de 5 mm. por 10 mm. de sección.

### **g) Módulo de Ruptura en unidades ( f ' bt)**

- 1° Las muestras deberán de encontrarse en el estado seco.
- 2° Se utilizarán tres soportes metálicos; dos de ellos se ubicarán debajo del ladrillo a 2.50 cm. de los extremos, y el otro en la zona central superior del ladrillo, en las zonas donde se ubicarán los rodillos metálicos estas deberán de encontrarse refrendadas al igual que para el ensayo de compresión.
- 3° Del ensayo, se aplicará la carga a una velocidad del cabezal móvil no mayor de 1.25 mm./minuto ó 10 daN/cm.<sup>2</sup> ó el equivalente a 1000 kg./minuto, hasta que el espécimen falle, ver la foto N°40, luego se obtendrá el resultado de la siguiente formula;

$$f'bt = (3/2) \times (P \times L) / (b \times d^2)$$

- P : La carga máxima de rotura o de falla del ladrillo en ( kg. )
- L : La distancia entre apoyos en ( cm. )
- b : Ancho promedio ( Ap ) del ladrillo en ( cm. ).
- d : Altura promedio ( Hp ) del ladrillo en ( cm. ).

- 4° **Expresión de los resultados.-** Estará dado por el promedio de los resultados obtenidos ( f ' bt ), expresado en ( kg. / cm.<sup>2</sup> ).

#### **5° Equipo utilizado.-**

- Horno de laboratorio con una temperatura máxima de 200 °C para el secado de la muestra.
- Varillas metálicas de sección rectangular (40 mm. de ancho x 6.5 mm. de altura ) de una longitud no menor del ancho del ladrillo.
- Maquina de compresión hidráulica, capacidad de 100 tn.

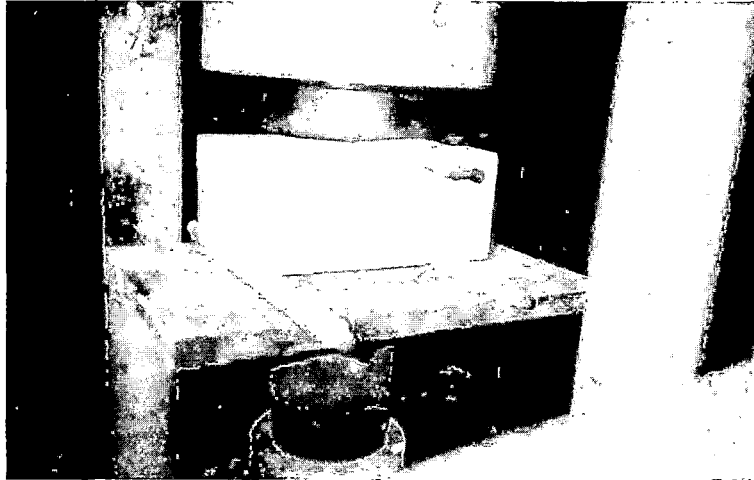


FOTO N° 40: ENSAYO FLEXION O MODULO DE RUPTURA, CON CARGA CENTRAL.

### 3.3 Procedimientos de los ensayos a realizar en el agregado fino.

#### i) Granulometría del agregado fino, N.T.P. 400.012

- 1° Para definir la granulometría del agregado fino, la muestra debe de encontrarse en estado seco, se tomará un peso de 500 gr.
- 2° Realizar el tamizado respectivo, encontrándose los tamices dispuestas en orden decreciente según el tamaño de la abertura, el tamizado durará un minuto.
- 3° Los resultados se darán en porcentaje retenido acumulado para cada tamiz, referidos al total de la muestra. Los porcentajes se redondearán a números enteros, excepto a los correspondientes al tamiz N° 200, que tendrán una aproximación del 0.1 %.

#### ii) Muestreo y cuarteo del agregado

Se realizará el cuarteo de la arena con la finalidad de obtener una muestra representativa del conjunto, como se aprecia en la foto N° 41.

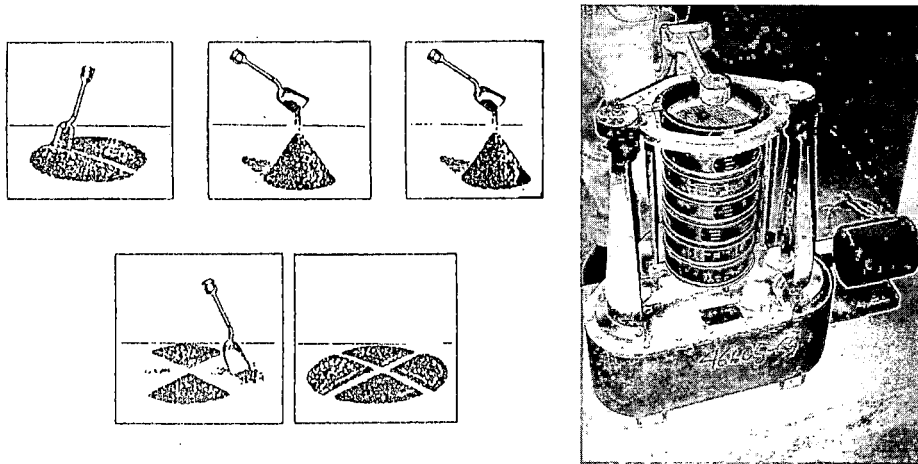


FOTO N° 41: METODO DEL CUARTEO Y MAQUINA VIBRADORA PARA EL TAMIZADO DE LA ARENA.

### iii) Módulo de fineza del agregado fino, N.T.P. 400.012

Se obtendrá de la sumatoria de los pesos retenidos acumulados (en porcentaje) divididas entre 100, de los tamices normalizados; 3", 1 ½", ¾", ⅜", N° 4, N° 8, N°16, N° 30, N° 50 y N° 100.

A continuación, se presenta la fórmula para su determinación;

$$M.F.=\sum \%RET. ACUM.(3",1\frac{1}{2}",\frac{3}{4}",\frac{3}{8}",N^{\circ}4,N^{\circ}8,N^{\circ}16,N^{\circ}30,N^{\circ}50,N^{\circ}100)/100$$

En la N.T.P. E-070, se indica que en la elaboración de los morteros para el asentado de las unidades de albañilería el modulo de fineza deberá de encontrarse entre  $1.60 < M.F.arena < 2.50$ , y de contener un máximo de 1% en peso de partículas quebradizas.

### iv) Peso unitario suelto y compactado de la arena, N.T.P. 400.017

Para este ensayo se debe utilizar el balde de 1/10 pie.<sup>3</sup> de capacidad y el resultado deberá estar expresado en (kg./m.<sup>3</sup>), el procedimiento a seguir es el siguiente:

### a) Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

1º Realizar el cuarteo de la arena, pesar el recipiente metálico de 1/10 de pie.<sup>3</sup> de capacidad, que debe encontrarse limpio y seco, a este peso denominaremos (  $W_r$  ).

2º Llenar, con una lampa ó plancha metálica, de arena en el balde, dejándolo caer de una altura aproximada de 5 cm. sobre la parte superior del balde, este llenado se realizará en una sola capa sin golpear ó chucear. Finalmente se enrasa suavemente el balde con la varilla metálica.

3º Se lleva a pesar el balde conteniendo la muestra en estado suelto, para obtener conjuntamente el peso del balde (  $W_r$  ) más el peso de la muestra suelta (  $W_{ms}$  ).

4º Cálculo del peso unitario suelto, expresado en (kg./m.<sup>3</sup>),

$$\bullet \text{ P.U.S.} = \frac{[(W_r + W_{ms}) - W_r]}{V} \quad (\text{kg./m.}^3)$$

•  $W_r$  = Peso del recipiente limpio y seco, expresado en kg.

•  $W_{ms}$  = Peso de la muestra en estado suelto, dado en kg.

•  $V$  = Volumen del balde 1/10 pie.<sup>3</sup> de capacidad, dado en (m.<sup>3</sup>).

### b) Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

1º Realizar el cuarteo de la arena, pesar el recipiente metálico de 1/10 de pie.<sup>3</sup> de capacidad, que debe encontrarse limpio y seco, a este peso denominaremos (  $W_r$  ).

2º Llenar el balde de arena, en tres capas, aplicando una compactación de 25 golpes por capa, los golpes se distribuirán en forma de espiral sobre el agregado, como se puede apreciar en la foto N° 42.

La varilla a utilizar deberá ser; lisa de 5/8 " de diámetro, 60 cm. de longitud y punta roma. Finalmente se enrasa suavemente el balde con la varilla metálica.



**FOTO N° 42:** ENSAYO PARA HALLAR EL PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA ARENA

3° Se lleva a pesar el balde conteniendo la muestra compactada, para obtener conjuntamente el peso del balde (  $W_r$  ) más el peso de la muestra compactada (  $W_{mc}$  ).

4° Cálculo del peso unitario compactado, expresado en  $(\text{kg}/\text{m}^3)$ .

$$\bullet \text{ P.U.S.} = \frac{[(W_r + W_{mc}) - W_r]}{V} \quad (\text{kg}/\text{m}^3)$$

- $W_r$  = Peso del recipiente limpio y seco, expresado en kg.
- $W_{mc}$  = Peso de la muestra compactada, dado en kg.
- $V$  = Volumen del balde 1/10 pie.<sup>3</sup> de capacidad, dado en  $(\text{m}^3)$ .

#### 5° Equipo utilizado

- Balde metálico de 1/10 de pie.<sup>3</sup> de capacidad.
- Varilla de compactación lisa de 5/8 " de diámetro, de 60 cm. de longitud y punta roma.
- Balanza digital de con aproximación al décimo de gramo.
- Lampa o plancha metálica.

## v) Peso específico y porcentaje de absorción, N.T.P. 400.022

El peso específico de los agregados, expresa el peso de las partículas de agregado relacionado a un volumen igual de agua, y se expresa como densidad en  $\text{kg/m}^3$

### a) Determinación de los pesos específicos

1º Se toma una muestra de 1 kg. aproximadamente y se deja saturando en un balde durante 24 horas.

Se escurre el agua y se vierte la muestra sobre un plástico en una zona plana, se removerá la muestra hasta que se encuentre en el estado saturado superficialmente seco (S.S.S.).

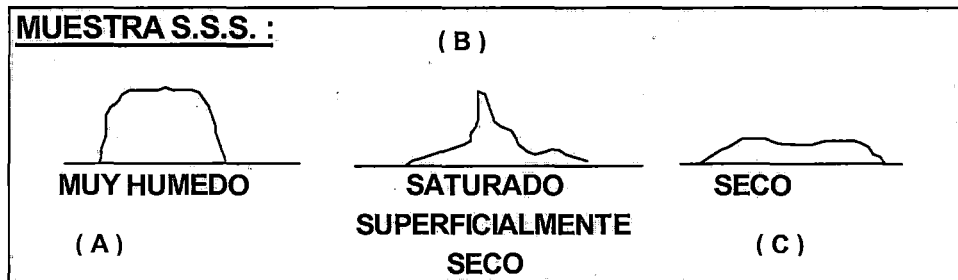
2º Para verificar el estado de (S.S.S.) de la muestra se utilizará un molde tronco-cónico, dentro del cual se colocará la arena, se apisona luego con un compactador en una capa, aplicando 25 golpes, como se ve en la foto N° 43.



FOTO N° 43: VERIFICACION DEL ESTADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO DE LA ARENA, UTILIZANDO EL CONO Y LA VARILLA DE COMPACTACION

Luego se levanta verticalmente el cono, para apreciar la forma en que se desmorona la muestra, aprecia;

- Si la muestra no se desmorona y toma la forma del cono, quiere decir que la muestra se encuentra saturada, entonces es de la forma (A) como se aprecia en la figura N°8.
- Si la muestra se desmorona totalmente, quiere decir que esta seca la muestra, entonces es de la forma (C) como se aprecia en la figura N°8.
- Si la muestra se desmorona parcialmente y toma la forma tipo (B) como se aprecia en la figura N°8, entonces éste se encuentra en el estado saturado superficialmente seco (S.S.S.).



**FIGURAN°8:** VERIFICACION DEL ESTADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO DEL AGREGADO FINO.

3° Se toma un balón de vidrio limpio y seco de una capacidad de ( $V = 500 \text{ cc.}$ ), y se toma su peso ( $W_b$ ), luego de la muestra en el estado (S.S.S.) se toma ( $W_{sss} = 500 \text{ gr.}$ ) y se introduce al balón, para tomar el siguiente peso; peso del balón más el peso de la muestra ( $W_b + W_{sss}$ ).

4° Seguidamente al balón, se le llena con agua hasta el nivel de los  $500 \text{ cc.}$ , para tomar el peso del conjunto; peso del balón, peso de la muestra más el peso del agua ( $W_b + W_{sss} + W_{agua}$ ).

De la diferencia de (4°) y (3°);  $(W_b + W_{sss} + W_{agua}) - (W_b + W_{sss})$ , se obtiene el peso del agua en el balón ( $W$ ).



Por otro lado, el peso del agua obtenido ( $W$ ) es equivalente a su volumen, entonces la diferencia de la capacidad del balón ( $V = 500$  cc.) menos el ( $W$ ), nos dará el volumen de la muestra en estudio ( $V - W$ ).

5° Finalmente, el balón es llevado al horno durante 24 horas, el cual es retirado y pesado nuevamente obteniéndose; el peso de la muestra secada al horno y el peso del balón ( $W_b + W_{msec}$ ).

De la diferencia de (5°) y (3°);  $(W_b + W_{msec}) - (W_b)$ , se obtiene el peso de la muestra seca ( $W_{msec}$ ).

Por otro lado, la diferencia entre el peso de la muestra S.S.S. de 500 gr. ( $W_{sss}$ ) menos el peso de la muestra secada al horno ( $W_{msec}$ ), nos dará el peso del agua dentro de los poros de la muestra, es decir ( $500 - W_{msec}$ ), y este valor será equivalente a su volumen.

Con los valores obtenidos se pueden determinar los pesos específicos de la arena, los implementos para realizar este ensayo se pueden apreciar en la foto N° 44.



**FOTO N° 44: DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA ARENA**

6° Cálculo para determinar los pesos específicos de la arena; peso específico de masa, peso específico en el estado S.S.S. y el peso específico aparente, que a continuación se detallan;

- Peso específico de masa =  $W_{m\text{seca}} / (V - W)$ .
- Peso específico de masa S.S.S. =  $W_{\text{sss}} / (V - W)$ .
- Peso específico aparente =  $W_{m\text{seca}} / [(V - W) - (500 - W_{m\text{seca}})]$

### 7° Equipo utilizado

- Horno de laboratorio de 200° C de temperatura
- Balanza con aproximación al décimo de gramo y vasijas metálicas de un kilo.
- Balón de vidrio de 500 cc. de capacidad.
- Cono metálica y su compactador.
- Pipeta de plástico.
- Probeta de plástico de un litro de capacidad.

**b) Determinación del porcentaje de Absorción de la arena.-** Es el contenido de humedad en el estado S.S.S. del material, esto se debe a las características del material como la porosidad, permeabilidad, etc y se expresa en (%).

Se obtiene de la diferencia del peso de la muestra en el estado S.S.S. ( $W_{\text{sss}}$ ) y el peso de la muestra seca ( $W_{m\text{seca}}$ ), dividida entre el peso de la muestra seca.

1° Con los datos obtenidos en la determinación de los pesos específicos podemos determinar el porcentaje de absorción, utilizando la siguiente fórmula;

- Porcentaje de Absorción =  $(500 - W_{m\text{seca}}) * 100 / (W_{m\text{seca}})$

## vi) Contenido de humedad

Es la cantidad de agua que posee la arena en su estado natural. Es importante su determinación ya que puede afectar a la relación (agua/cemento) , factor importante en la resistencia final del mortero, se determina de la siguiente manera;

1º Se pesa 500 gr. del material en estado natural ( $W_n$ ), luego se coloca en el horno en un tiempo de 24 horas, para obtener el peso seco de la muestra ( $W_{m\text{seca}}$ ), con lo cual se determina el contenido de humedad de la arena.

2º **Expresión de los resultados.**- Con estos resultados se determina el contenido de humedad de la arena expresado en porcentaje, de la siguiente manera;

- Contenido de Humedad =  $( W_n - W_{m\text{seca}} ) * 100 / (W_{m\text{seca}})$

## 3º Equipo utilizado

- Horno de laboratorio de 200° C de temperatura
- Balanza con aproximación al décimo de gramo y vasijas metálicas de un kilo.

## vii) Material más fino que pasa la malla N°200, N.T.P. 400.018

Consiste en determinar la cantidad de materiales más finos que se puedan presentar en el agregado fino en forma de revestimientos superficiales, o en partículas sueltas.

Para tal efecto, el agregado se somete a un proceso de sedimentación y tamizado por vía húmeda. La diferencia en peso seco, entre la muestra original y la lavada expresada como porcentaje será el material fino que pasa el tamiz N° 200.

La N.T.P. E-070 recomienda un máximo de 10% en peso de material más fino retenida en la malla N° 200 y para morteros fluidos 5%. A continuación e indica el procedimiento a seguir;

- 1° Se superponen los tamices N° 16 y N° 200, en forma decreciente y se coloca la muestra de ensayo en estado seco, con un peso inicial (P1), en el recipiente y se agrega suficiente cantidad de agua para cubrirla.
- 2° El contenido de la muestra se agita vigorosamente como para separar completamente el polvo de las partículas gruesas, y hacer que este quede en suspensión, de manera que pueda ser eliminado por decantación de las aguas de lavado.
- 3° Se vierten las aguas de lavado en los tamices cuidando en lo posible que no se produzca el arrastre de las partículas gruesas y se repite la operación hasta que las aguas del lavado sean claras.
- 4° Se reintegra a la muestra lavada todo el material retenido en los tamices, se coloca la muestra en el horno durante 24 horas, para obtener el peso seco después del lavado (P2) y se pesa con una aprox. de 0.1% del peso de la muestra.
- 5° **Expresión de los resultados.**- Será dado en porcentaje el material que pasa la malla N° 200, mediante la expresión;

$$\bullet \% \text{ QUE PASA LA MALLA N}^\circ 200 = ( P1 - P2 ) * 100 / P1$$

#### 6° Equipo utilizado

- Tamices normalizados N° 16 y N° 200.
- Horno capaz de mantener una temperatura entre 110 +/- 5 °C.
- Recipientes que contengan la muestra cubierta con agua y permita una agitación vigorosa sin pérdidas de la muestra ni el agua.

- Balanza con aprox. al 0.1% del peso de la muestra de ensayo.

### 3.4 Procedimientos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del mortero de albañilería.

#### i) Procedimiento a seguir en el diseño de mezclas

1° Previamente se deberá de conocer los siguientes valores; Contenido de humedad y la absorción de la arena.

2° Se obtienen los pesos secos del; cemento ( $W_c$ ), arena ( $W_s$ ) en la proporción indicada (1 de cemento y 4 de arena), luego se agrega la cantidad necesaria de agua ( $W_a$ ), de manera que sea trabajable, para un mortero con una fluidez del orden de 110 +/- 5%.

- Cemento =  $W_c$
- Arena =  $W_s$
- Agua =  $W_a$

3° Cálculo del Peso Unitario Compactado del mortero; se pesa el molde metálico ( $W_c$ ) de 400 ml. de capacidad limpio y seco, al que denominaremos ( $V$ ).

Se llena el cilindro metálico de mortero en tres capas compactándolo cada uno con 25 golpes, previo enrasado del cilindro metálico. Luego se pesa el cilindro metálico con la muestra compactada ( $W_c + W_{mc}$ ).

4° **Expresión de los resultados.**- Será expresado en ( $\text{kg/m}^3$ ) y se calculará de la siguiente manera;

$$\bullet \text{ P.U.S.} = \frac{[ (W_c + W_{mc}) - W_c ]}{V} \quad (\text{kg/mt}^3)$$

5° Se obtienen el peso húmedo corregido de la arena ( $W_h$ ), el contenido de la humedad superficial ( $HS$ ) y el aporte del agua libre del agregado fino, mediante las fórmulas;

- $W_h = W_s \times [ 1 + HUMEDAD / 100 ]$
- $HS = ( \%HUMEDAD - \%ABSORCION )$
- $APORTE\ DE\ AGUA = [ HS / 100 ] \times W_h$

Si el aporte de agua tiene un valor (+), entonces al valor inicial de agua hay que quitarle esta cantidad, en caso contrario si sale (-) se le agregará. Obteniendo así los pesos corregidos de obra del mortero;

- $Cemento = W_c$
- $Arena\ (W_h) = W_s \times (1+HUMEDAD/100)$
- $Agua\ (W_{ac}) = W_a \pm APOORTE\ DE\ AGUA$

6° Con los pesos corregidos se puede determinar el rendimiento de la tanda, en  $kg./m.^3$ , para luego hacer la dosificación por  $m.^3$ , con la fórmula ;  $RENDIMIENTO = PESO\ DE\ LA\ TANDA / PESO\ UNITARIO$

Siendo el peso de la tanda la sumatoria de los pesos corregidos por humedad ( $W_c+W_h+W_{ac}$ ). Luego para la dosificación por  $m.^3$ , se hallará mediante la siguiente formula;

- $Cemento = W_c / (Rendimiento * 1000)$
- $Arena = W_h / (Rendimiento * 1000)$
- $Agua = W_{ac} / (Rendimiento * 1000)$

## ii) Procedimiento a seguir en el mezclado de los materiales componentes del mortero, N.T.P. 334.003

1° En la mezcladora se coloca la cantidad de cemento y agua establecidos previamente, para luego hacer funcionar la batidora a velocidad lenta durante 30 segundos.

2º Luego de este tiempo, se le añade la arena, para formar el mortero, a una velocidad lenta durante 30 segundos.

3º Después de este tiempo, el mortero es batido a una velocidad media de 30 segundos, y finalmente a una velocidad rápida durante 90 segundos, para obtener así un mortero en estado plástico.

#### 7º Equipo utilizado.-

- Mezcladora para mortero de dos velocidad.
- Balanza para pesar los componentes del mortero.
- Probeta de 250 ml.
- Cuchara y una lampa para el manipuleo de los materiales.

#### iii) Determinación de las propiedades físicas del mortero

a) **Ensayo de Fluidez, N.T.P. 334.057.-** El procedimiento a seguir es el siguiente.

1º Se coloca un molde metálico tronco cónico; de 101.60 mm. de diámetro en la base mayor (Di) y de 50 mm. de altura, sobre la mesa de sacudidas y luego se llena de mortero en dos capas, apisonando cada capa con 20 golpes con el compactador, con una presión tal que asegure el llenado total del molde, el cual será uniformemente distribuido.

2º Luego se procede a retirar el molde por medio de un movimiento vertical, para después efectuar el movimiento de la mesa de sacudidas mediante una leva giratoria ubicada en la base de la mesa giratoria, dando 25 golpes en 15 segundos, dejando caer desde una altura de 12.70 mm. aproximadamente.

3° Luego se toma cuatro medidas diametrales formados por el mortero en la mesa de sacudidas para obtener el promedio final ( $D_p$ ) de estas, ver la foto N° 45.



FOTO N° 45: EQUIPO PARA REALIZAR EL ENSAYO DE FLUIDEZ.

4° Finalmente, se obtiene la fluidez o consistencia del mortero;

$$\bullet \text{ FLUIDEZ} = (D_p - D_i) * 100 / D_i$$

5° **Expresión de los resultados.**- Estará dado en porcentaje.

#### 6° **Equipo utilizado**

- Mixer ó mezcladora de mortero.
- Molde metálico tronco-cónico.
- Meza de flujo o de sacudidas.
- Compactador, espátula, balanza con aproximación al décimo de gramo y un vernier para la toma de medidas.

#### b) **Peso Unitario Compactado del Mortero, Norma ASTM C-138**

1° Se pesa el molde metálico ( $W_c$ ) de 400 ml. de capacidad limpio y seco, al que denominaremos ( $V$ ).



Se llena el cilindro metálico de mortero en tres capas compactándolo cada uno con 25 golpes, previo engrasado del cilindro metálico. Luego se pesa el cilindro metálico con la muestra compactada ( $W_c + W_{mc}$ ).

**2º Expresión de los resultados.**- Será expresado en ( $\text{kg./mt.}^3$ ) y se calculará de la siguiente manera;

$$\bullet \text{ P.U.S.} = \frac{[(W_c + W_{mc}) - W_c]}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

**3º Equipo utilizado**

- Mixer ó mezcladora de mortero.
- Cilindro metálico de 400 ml. de capacidad.
- Compactador, espátula, balanza con aproximación al décimo de gramo y un vernier para la toma de medidas.

#### iv) Determinación de las propiedades mecánicas del mortero

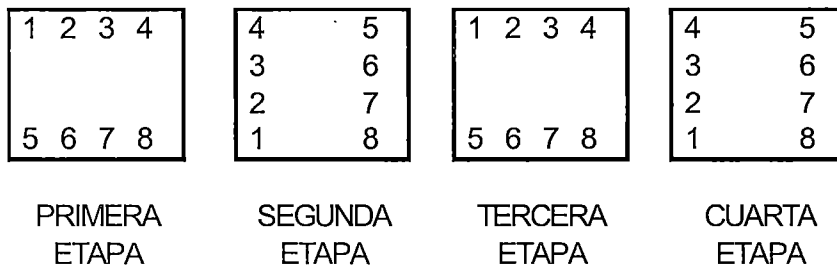
##### a) Ensayo de Compresión en cubos de Mortero, N.T.P. 334.051

**Procedimiento a seguir.-**

**1º** El mortero elaborado se vierte en el molde metálico de forma cúbica, previamente éste molde debe estar engrasado.

**2º** Se llenará los moldes en dos capas, compactándolas con 32 golpes en 10 segundos por cada capa.

El compactado se realizará, en el orden que se muestra en la planta de la sección transversal del molde cúbico de la figura N°6; el compactado se aplicará en cuatro etapas de 8 golpes cada una.



### ORDEN EN QUE SE DEBEN APISONAR LAS CAPAS

**FIGURA N° 9:** DISTRIBUCIÓN DEL COMPACTADO DEL MORTERO EN EL MOLDE CUBICO

- 3° Se tapaná los moldes metálicos con trapo húmedo durante 24 horas, para luego proceder a desmoldarlos, para de inmediato proceder a curarlos en agua limpia.
  
- 4° Una vez colocado el mortero en el molde metálico, este será desmoldado a las 24 horas, para de inmediato proceder a curarlos.
  
- 5° El ensayo de compresión se realizará 15 minutos después de retirada la muestra de la zona de curado
  
- 6° El ensayo de compresión se realizará, como mínimo a tres especímenes y se ensayara a los 3, 7 ó 28 días de elaborado las muestras.
  - Resistencia a la compresión ( $R_c$ ) :  $R_c = P / A$ .
  - $P_i$  : Carga máxima de rotura del espécimen, en ( Kg. ).
  - $A_i$  : Es el área promedio de la cara de asiento del cubo que está en contacto con la máquina de compresión.
  
- 7° **Expresión de los resultados.-** Estará dado por el promedio como mínimo de tres ensayos y será expresado en ( $Kg/cm^2$ ).

### 8° Equipo utilizado

- Platinas, para colocarlas en parte superior e inferior del mortero
- Máquina de compresión calibrada, capacidad de 100 tn.
- Compactador, espátula, balanza con aproximación al décimo de gramo y un vernier para la toma de medidas.

### 3.5 Ensayo de compresión en muretes de albañilería ( $f' m$ ), N.T.P. E-070

La determinación de la resistencia a la compresión en pilas de ladrillos será el representativo para determinar la resistencia a la compresión de la albañilería, denominado ( $f' m$ ).

#### Procedimiento para la elaboración de las pilas de albañilería.-

- 1º Se debe de saturar las muestras sumergiéndolas en agua durante 5 minutos aproximadamente, para evitar que absorban el agua del mortero.
- 2º Los materiales serán los que se utilizarán en obra, es decir, la arena y el cemento. La dosificación del mortero será de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyectista ó para el requerimiento del estudio de investigación. La pila deberá de estar a plomo, como se puede apreciar en la foto N°46.

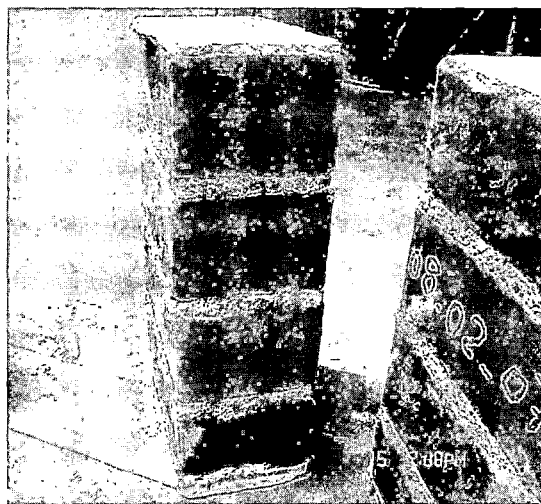


FOTO N° 46: ELABORACIÓN DE LAS PILAS DE ALBAÑILERIA.

**3°** La pila debe de presentar las siguientes características;

Espesor del mortero, igual a 1.50 cm.

La altura de la pila no será menor de 30 cm.

La relación; altura de la pila ( $H_{pila}$ ), y el ancho del ladrillo ( $A_p$ ), deberá de estar comprendida entre ;  $2 < ( H_{pila} / A_p ) < 5$ .

**4°** Las caras de asiento superior e inferior de la pila, se les cubrirá con un capeado a base de (yeso:cemento:agua) en una proporción en volumen de (3,1,2.5), utilizando un nivel de mano para obtener una zona plana y uniforme de modo de cubrir todas las irregularidades y deformaciones que presente el ladrillo en las caras de asiento.

**5°** Las pilas serán ensayadas de acuerdo a la N.T.P.E-070, a los 14, 21 ó 28 días de elaboradas, para lo cual se colocará dos planchas metálicas de 1 " de espesor sobre y debajo del espécimen refrendado, para luego aplicar una carga axial a una velocidad no mayor de 1.27 mm./minuto., ver la foto N° 41

**6° Expresión de los resultados.-** Se determinara la resistencia a la compresión de cada pila aplicando la siguiente fórmula, se calculará respecto al área neta y al área bruta;

- $f' m = a * ( P / A )$  , en (kg/cm<sup>2</sup>).
- P: Carga máxima de rotura o de falla en la pila, la cual se toma a la presencia de la primera fisura en la pila.
- A = A bruta, es el área de la cara de asiento de la pila.
- El coeficiente ( a ) de esbeltez está en función de la relación; altura de la pila y espesor del ladrillo (  $H_{pila} / A_p$  ), se obtiene de acuerdo al cuadro N° 15, y a las consideraciones dadas en el capítulo II.
- Resistencia a la compresión promedio (  $f' m p$  ) ;

$$f'_{mp} = [\sum (a_i \times f'_{mi})] / n \quad i = 1, 2, \dots, n$$

- Cálculo de la desviación estándar (DE) y el Coeficiente de Variación CV(%) de las (n) muestras analizadas;

DE: Desviación Estándar de (n) muestras;

$$DE = [\sum (f'_{mi} - f'_{mp})^2 / (n - 1)]^{0.5} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

CV(%) : Coeficiente de Variación;

$$CV = [DE \times 100 \%] / f'_{mp}$$

**7º Interpretación de los resultados.**- La resistencia característica final del lote analizado ( $f'_{mc}$ ) se obtiene de la diferencia entre la resistencia promedio analizado ( $f'_{mb}$ ) menos la desviación estándar (DE) y será respecto al área bruta.

- $f'_{mc} = f'_{mb} - DE$  , expresado en (kg/cm<sup>2</sup>).

Para efectos de verificar si cumplen con los requisito obligatorio de resistencia para el lote analizado, se podrá hacer la comparación con los valores dados en el cuadro N° 13.

### 8º Equipo utilizado

- Dos planchas metálicas de 1" de espesor de un área mayor a la base del ladrillo, para colocarlos en parte superior e inferior del ladrillo.
- Máquina de compresión calibrada, capacidad no menor a 100 tn.
- Nivel de mano, escantillón, bandeja para el mezclado del mortero y badilejo.



FOTO N° 47: ENSAYO COMPRESION EN PILA DE ALBAÑILERIA



FOTO N° 48: ESPECIMENES EN PROCESO DE ENSAYO EN EL L.E.M.

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO DEL MORTERO DE ADHERENCIA DEL CASO EN ESTUDIO**

En este capítulo determinará el diseño de mezcla del mortero para ser utilizado en la elaboración de las pilas de albañilería.

Se determinara las propiedades físicas del la arena; granulometría, pesos específicos, pesos unitarios, contenido de humedad y absorción. Seguidamente con estos valores se determinará el diseño de mezcla para la elaboración del mortero de albañilería a utilizar.

#### **4.1 Consideraciones generales**

El Cemento utilizado en la elaboración del mortero de albañilería es el Cemento Pórtland Sol Tipo I de Cementos Lima, sus propiedades físicas, químicas y mecánicas cumplen con la N.T.P.334.099, N.T.P.334.051 y ASTM C-150, cabe señalar que se tuvo bastante cuidado en el almacenamiento del cemento en el laboratorio, el cual estuvo protegido con bolsas de polietileno y su utilización fue realizado en el mismo día de su adquisición. El agua que se utilizo para la elaboración del mortero de albañilería es el agua potable de la red conectada al laboratorio.

La arena utilizada para elaboración del mortero de adherencia de las unidades de albañilería se a utilizado la arena de la cantera de “ La Gloria ”.

#### **4.2 Determinación de las propiedades físicas de la arena**

##### **i) Granulometría y módulo de finura de la arena, N.T.P. 400.012**

Para el ensayo de la granulometría se ha utilizado 500 gr., los resultados obtenidos de la granulometría de la se encuentra detallados en el cuadro N° 18.

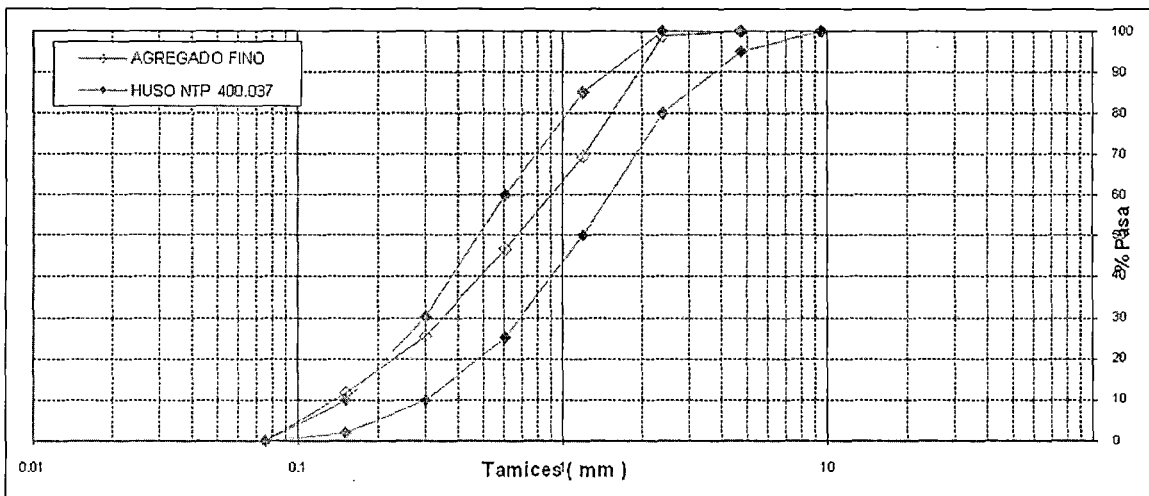
<b>CUADRO N° 18: GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO Y MODULO DE FINURA, N.T.P. 400.012</b>				
<b>TAMIZ MALLA N°</b>	<b>PESO RETENIDO EN CADA MALLA</b>	<b>PORCENTAJE RETENIDO</b>	<b>(%) RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>(%) QUE PASA ACUMULADO</b>
3 / 8 "	0.00	0.00	0.00	100.00
1 / 4 "	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	6.00	1.20	1.20	98.80
N° 16	146.50	29.30	30.50	69.50
N° 30	114.00	22.80	53.30	46.70
N° 50	107.00	21.40	74.70	25.30
N° 100	69.00	13.80	88.50	11.50
<b>FONDO</b>	57.50	11.50	100.00	0.00
<b>SUMA</b>	500.00	100.00	MODULO DE FINURA:	2.48

El módulo de finura a determinado de la siguiente manera;

$$M.F. = [ 0.00+0.00+1.20+30.50+53.30+74.70+88.50 ] / 100 = 2.48$$

El valor obtenido se encuentra del límite establecido por la N.T.P. E-070, indicado en el capítulo II. La curva granulométrica de la arena expresado en la gráfica N° 2, se encuentra dentro del huso granulométrico indicado en la N.T.P. E-070 (cuadro N° 8) ASTM C-144.

**GRAFICA N° 2: CURVA GRANULOMETRICA DE LA ARENA**





## ii) Peso unitario suelto y compactado de la arena, N.T.P. 400.017

a) **Peso Unitario Suelto P.U.S.** .- Se determinó utilizando un balde 1/10 pie.<sup>3</sup> de acuerdo a lo indicado en el Capítulo III.

- $W_r$  = 2793 gr.
- $(W_r + W_{ms})$  = 7740 gr.
- $W_{ms} = [(W_r + W_{ms}) - W_r]$  = 4947 gr.
- Volumen recipiente (V) = 1/10 pie.<sup>3</sup> = 0.0028316 m.<sup>3</sup>

• Cálculo del Peso Unitario Suelto;

$$\bullet \text{P.U.S.} = \frac{[(W_r + W_{ms}) - W_r]}{V} \quad (\text{kg./m.}^3)$$

$$\bullet \text{P.U.S.} = 1747.07 \text{ kg./m.}^3$$

## b) **Peso unitario compactado P.U.C.**

- $W_r$  = 2793 gr.
- $(W_r + W_{mc})$  = 8178 gr.
- $W_{mc} = [(W_r + W_{mc}) - W_r]$  = 5385 gr.
- Volumen recipiente (V) = 1/10 pie.<sup>3</sup> = 0.0028316 m.<sup>3</sup>

• Cálculo del Peso Unitario Compactado;

$$\bullet \text{P.U.C.} = \frac{[(W_r + W_{mc}) - W_r]}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$$\bullet \text{P.U.C.} = 1901.75 \text{ kg/m}^3$$

• Terminología utilizada;

- $W_r$  = Peso del recipiente limpio y seco, expresado en gr.
- $W_{mc}$  = Peso de la muestra compactada, dado en gr.

- V = Volumen del balde de 1/10 pie.<sup>3</sup> de capacidad, expresado en (m.<sup>3</sup>).
- P.U.S. = Peso Unitario Suelto, expresado en (kg/m<sup>3</sup>).
- P.U.C. = Peso Unitario Compactado. expresado en (kg/m<sup>3</sup>).

**iii) Pesos específicos y porcentaje de absorción de la arena, N.T.P. 400.022**

Luego de realizada la determinación los pesos específicos de la arena para el mortero, se calcula también el porcentaje de absorción.

**a) Cálculo de los pesos específicos de la arena**

Los valores obtenidos del ensayo son los siguientes:

- V = 250 cc.
- Wb = 94 gr.
- (Wb + Wsss) = 343.40 gr.
- (Wb + Wsss + W) = 495.70 gr.
- W = (Wb + Wsss + W) - (Wb + Wsss) = 152.30 gr.
- (Wb + Wmseca) = 341.30 gr.
- Wmseca = (Wb + Wmseca) - (Wb) = 246.70 gr.

Con lo cual se tiene:

- Peso específico de masa =  $Wmseca / (V - W)$ .  
Peso específico de masa = 2.53 gr./cc.
- Peso específico de masa S.S.S. =  $Wsss / (V - W)$ .  
Peso específico de masa S.S.S. = 2.56 gr./cc.
- Peso específico aparente =  $Wmseca / [(V - W) - (500 - Wmseca)]$   
Peso específico aparente = 2.60 gr./cc.

- Terminología utilizada;
- $V$  = Volumen del balón de 250 cc. de capacidad.
- $W_b$  = Peso del balón, expresado en gr.
- $W_{msec}$  = Peso de la muestra secada al horno, dado en gr.
- $W$  = Peso del agua en el balón.
- $W_{sss}$  = Peso de la muestra saturada superficialmente seco.

#### **b) Cálculo del porcentaje de Absorción**

- Porcentaje de Absorción =  $( 250 - W_{msec} ) * 100 / ( W_{msec} )$
- $W_{msec} = 489.22$  gr.
- Porcentaje de absorción = 1.34 %

#### **iv) Contenido de humedad**

- Contenido de Humedad =  $( W_n - W_{msec} ) * 100 / ( W_{msec} )$
- $W_n = 500$  gr.
- $W_{msec} = 489.22$  gr.
- Contenido de Humedad = 2.20 %

### **4.3 Mortero de adherencia y diseño de mezcla del mortero patrón**

El mortero utilizado en la elaboración de las pilas de albañilería cumple con los requisitos indicados en la N.T.P. E-070, para la elaboración de muros portantes. El mortero utilizado en el diseño patrón es; (cemento / arena) en las proporciones de 1: 4.

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos de las propiedades físicas de la arena:

- Peso específico de masa = 2.53 gr./cc.
- Peso Unitario Suelto = 1747.07 kg./m.<sup>3</sup>
- Peso Unitario Compactado = 1901.75 kg./m.<sup>3</sup>
- Contenido de Humedad = 2.20 %
- Absorción = 1.34 %
- Módulo de finura = 2.48

La arena corresponde a un huso granulométrico del ASTM C-33.

#### 4.3.1 Diseño del mortero patrón

La proporción del mortero a utilizar es la recomendado para la elaboración de muros portantes señalada en la N.T.P. E-070; (cemento / arena) : (1: 4).

Para obtener la cantidad óptima de agua en el mortero se partió como tanda de prueba de la relación (agua / cemento) dado por la N.T.P. 334.051 " Método para determinar la resistencia a la compresión en mortero de cemento hidráulico utilizando cubos de 50 mm. de lado " el cual da una relación (a / c) = 0.485, así también el agua de amasado debe de corresponder a una fluidez de 110 +- 5%.

De las tandas de prueba realizadas comenzando inicialmente con proporción de ( cemento : arena : ( a / c ) ) = ( 1 : 4 : 0.485 ), finalmente de obtuvo la cantidad optima de agua de 350 ml. obteniendo una fluidez de 111.16%, valor que está dentro del rango establecido indicado en el Capítulo III. A continuación se detalla los resultados obtenidos;

##### a) Tanda de prueba N° 1:

- **Dosificación.-**
- (Cemento : Arena : ( a / c ) ) = ( 1 : 4 : 0.485 )
- Cemento = 400 gr.

- Arena = 1600 gr.
- Agua =  $400 * 0.485 = 194$  ml.

• **Corrección por humedad de la arena.-**

$$\text{Arena Corregida} = 1600 * ( 1 + 2.20 / 100 ) = 1635.20 \text{ gr.}$$

• **Aporte de agua de la arena.-**

$$\text{Aporte de agua de la arena} = 1600 * (2.20 - 1.34) / 100 = + 13.76 \text{ gr.}$$

- **Agua de diseño.-** Agua corregida, por el aporte de agua de la arena. Aporte de diseño corregido =  $194 - 13.76 = 180.24$  gr.

Para esta cantidad de agua la muestra salió muy seca por lo tanto se desechó y se preparó otra muestra adicionando más agua.

**b) Tanda de prueba N° 2:**

• **Dosificación.-**

- Cemento = 400 gr.
- Arena = 1635.20 gr.
- Agua = 375 ml.

• **Corrección por humedad de la arena.-**

$$\text{Arena Corregida} = 1600 * ( 1 + 2.20 / 100 ) = 1635.20 \text{ gr.}$$

• **Ensayo de Fluidez.-**

Diámetros obtenidos; 22 cm., 21.80 cm., 22 cm., 22 cm.

Diámetro promedio = 22 cm.

Fluidez = 116.54 %

El resultado de Fluidez no cumple con el requisito especificado.

**c) Tanda de prueba N° 3:**

**• Dosificación.-**

- Cemento = 400 gr.
- Arena = 1635.20 gr.
- Agua = 350 ml.

**• Corrección por humedad de la arena.-**

$$\text{Arena Corregida} = 1600 * ( 1 + 2.20 / 100 ) = 1635.20 \text{ gr.}$$

**• Ensayo de Fluidez.-**

Diámetros obtenidos; 21.50 cm., 22 cm., 21.50 cm., 21 cm.

Diámetro promedio = 21.50 cm.

Fluidez = 111.61 %

El resultado de la Fluidez, cumple con el requisito especificado, por consiguiente éste será el diseño patrón. A continuación se determina el peso unitario compactado del mortero en su estado fresco y el rendimiento de la mezcla.

**• Peso Unitario Compactado P.U.C.**

$$\bullet \text{ P.U.C.} = \frac{[ (W_c + W_{mc}) - W_c ]}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$$\bullet W_c = 754.50 \text{ gr.}$$

$$\bullet (W_c + W_{mc}) = 1646.50 \text{ gr.}$$

$$\bullet W_{mc} = (W_c + W_{mc}) - W_c = 892 \text{ gr.}$$

$$\bullet V = 400 \text{ ml., expresado en m.}^3$$

$$\bullet \text{ P.U.C.} = 2230 \text{ kg./m.}^3$$

**• Rendimiento del diseño patrón.**

$$\bullet \text{ Rendimiento} = (\text{Cemento} + \text{Arena} + \text{Agua}) / (\text{P.U.C.} * 1000) \quad (\text{m.}^3)$$

$$\text{Rendimiento} = (400 + 1635.20 + 350) / (2230 * 1000)$$

$$\text{Rendimiento} = 0.00107 \text{ m.}^3$$

• **Dosificación del mortero patrón, ver el cuadro N°19**

<b>CUADRO N°19: DISEÑO PATRON DEL MORTERO DE ALBAÑILERIA (TANDA N° 3)</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>PESO DE OBRA ( gr. )</b>	<b>PESO ( kg./mt.3 )</b>
<b>CEMENTO</b>	<b>400.00</b>	<b>373.83</b>
<b>ARENA</b>	<b>1635.20</b>	<b>1528.22</b>
<b>AGUA</b>	<b>350.00</b>	<b>327.10</b>
	-----	
<b>SUMATORIA</b>	<b>2385.20</b>	
<b>( a / c )</b>		<b>0.88</b>
<b>FLUIDEZ</b>		<b>111.61</b>
<b>PESO UNI. COMPAC.</b>		<b>2230.00</b>
<b>DOSIFICACION FINAL</b>		<b>0.00107</b>
<b>DOSIFICACION FINAL:</b>		
<b>CEMENTO / ARENA / ( a / c ) = 1 / 4 / 0.875</b>		

**4.3.2 Resistencia a la compresión del mortero patrón.**

Para verificar si la resistencia obtenida del diseño patrón del mortero está dentro de los límites que establece la norma técnica ASTM C-270 para morteros correspondiente a la proporción utilizada, se realizó el ensayo de compresión en especímenes cúbicos de acuerdo a las N.T.P. 334.051, obteniéndose los siguientes resultados;

**Ensayos de Compresión en cubos de Mortero, N.T.P. 334.051.-** Se ensayo de compresión se realizó tres especímenes a los 3, 7 y 28 días de elaboradas las muestras, obteniéndose los valores que se muestran el cuadro N° 20 y gráfica N°3, utilizando la siguiente fórmula;

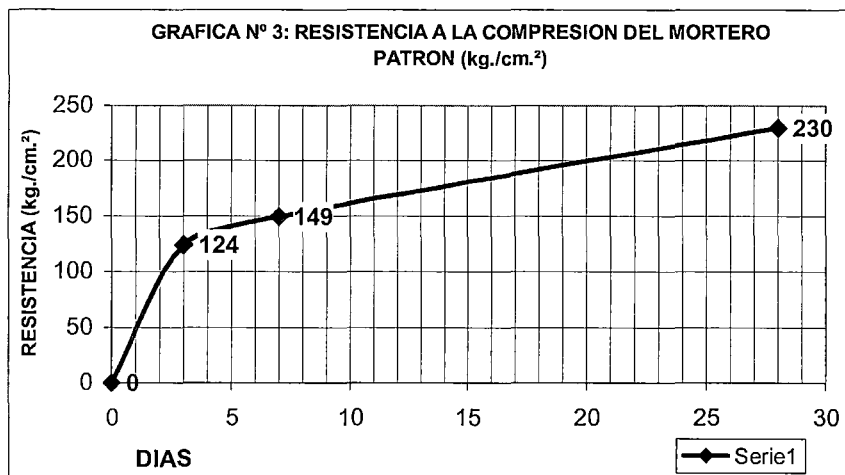
**Resistencia a la compresión (R c) :  $R_c = P / A$ , en ( kg./cm.<sup>2</sup>).**

**P :** Carga máxima de rotura o de falla del espécimen, en ( Kg. ).

**A :** Sección transversal de la muestra cúbica.

<b>CUADRO N° 20: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS SOBRE CUBOS, DISEÑO PATRON, N.T.P. 331.051</b>					
MUESTRA N°	ROTURA ( DIAS )	SECCION ( cm. x cm. )	AREA ( cm.2 )	CARGA ( kg. )	RESISTENCIA ( kg./cm.2 )
<b>M1 - 1</b>	3	5.10 X 5.10	26.01	119.18	<b>124</b>
<b>M1 - 2</b>	3	5.10 X 5.10	26.01	126.87	
<b>M1 - 3</b>	3	5.10 X 5.10	26.01	124.95	
<b>M2 - 1</b>	7	5.10 X 5.10	26.01	1412.25	<b>149</b>
<b>M2 - 2</b>	7	5.10 X 5.10	26.01	157.63	
<b>M2 - 3</b>	7	5.10 X 5.10	26.01	146.10	
<b>M3 - 1</b>	28	5.10 X 5.10	26.01	230.68	<b>230</b>
<b>M3 - 2</b>	28	5.10 X 5.10	26.01	222.99	
<b>M3 - 3</b>	28	5.10 X 5.10	26.01	236.45	

FECHA DE OBTENCION: 20/03/2007



**Expresión de los resultados.-** El resultado está dado por el promedio de tres ensayos que es de 230 kg. / cm.² a los 28 días.

**Interpretación de los resultados.-** El valor promedio obtenido de 230 kg./ cm.² en la resistencia a la compresión del mortero que es mayor al establecido en el cuadro N°11 (en el capítulo II), cuya resistencia mínima de 175 kg./cm.² a los 28 días.

Por consiguiente el diseño patrón cumple con el requisito establecido y su proporcionamiento será utilizado para la elaboración de las pilas de albañilería para los efectos de determinar la resistencia a la compresión axial de los especímenes a analizar



## CAPITULO V

### ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE LAS LADRILLERAS SELECCIONADAS EN LIMA METROPOLITANA

En este capítulo trataremos sobre los parámetros estadísticos existentes a utilizar en el control de calidad como son la; media aritmética, desviación estándar, y coeficiente de variación, con la finalidad de obtener los valores característicos de resistencia del lote de ladrillos en unidades y pilas de albañilería (**analizados respecto al área bruta**) que nos permitirá conocer el grado de dispersión o variación existente entre lotes de ladrillos y sobre todo para determinar su aceptación.

Se darán los **resultados de los ensayos obligatorios** de; variación dimensional, alabeo y de resistencia a la compresión, los cuales nos servirán para clasificar al ladrillo por resistencia y durabilidad al tipo correspondiente. Así también, se obtendrán los **resultados de requisitos complementarios**; absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, módulo de ruptura y succión, resultados que también nos permitirán clasificarlos al tipo que pertenecen por resistencia y durabilidad según la N.T.P. E-070 y N.T.P. 331.017.

Se indicara el análisis de la justificación de calcular la resistencia a la compresión del lote de ladrillos respecto del área bruta en vez del área neta, en base a los ensayos realizados en los ladrillos macizos y perforados, resultados que coinciden con el cambio adoptado en la nueva N.T.P. E-070 de Albañilería 2006.

Estos resultados también se compararán con los valores indicados por los fabricantes en sus fichas técnicas (dimensiones especificadas, resistencia a la compresión, tipo de ladrillo, porcentaje de vacíos, entre otros). Finalmente, producto de este análisis nos permitirán dar las recomendaciones y propuestas de mejora en la calidad de los ladrillos.

## 5.1 Variación y Control estadístico

Existe mucha variación y dispersión de los valores en las medidas de todas las propiedades de los materiales usados en la ingeniería, los cuales dependen de los diferentes componentes y procesos que se requieren para su elaboración. La evaluación estadística conduce al valor característico de una determinada propiedad, éste se puede definir como el límite de aceptación del valor de una propiedad admitiendo que puede ocurrir un determinado porcentaje de valores defectuosos.

### 5.1.1 Variación

La causa fundamental de las diferencias en la confiabilidad y calidad de un producto es la variación y se puede definir como; ” **la diferencia entre objetos que de otro modo, se pueden concebir como semejantes, debido a que se produjeron tan cercanos a la semejanza posible** “.

### 5.1.2 Dispersión

La dispersión en los valores de las propiedades físicas y mecánicas se puede determinar utilizando métodos estadísticos, ya que existe abundante evidencia que justifican que la **curva de distribución normal** se ajusta a lo que ocurre con la variación de los materiales, y da una idea para predecir una capacidad o tendencia; en el presente trabajo se analizará para los ladrillos de arcilla cocida.

### 5.1.3 Distribución probabilística normal

En los modelos de variación, las medidas tienen la tendencia natural de agruparse alrededor del centro o del valor promedio. Este modelo es tan universal en la industria de la construcción y la naturaleza, que se puede formar una curva en forma de campana denominándola **campana de**

**Gauss o curva normal** presentando en los extremos de la curva una extensión hasta el infinito.

Por lo general, cuando un histograma se aproxima a esta forma, se considera que la muestra parte de una distribución normal y es la representación gráfica de la variación debida al azar.

Teóricamente esta curva es aplicable a valores sujetos a variaciones simétricas alrededor del promedio del grupo de resultados, con cantidades decrecientes a uno y otro lado de ese promedio conforme la distancia a dicho promedio aumenta.

En sentido estricto, la curva normal teórica es, absolutamente simétrica alrededor de su media y ésta se define con precisión designando sus dos parámetros; la media ( $X_p$ ) y la desviación estándar ( $DE$ ).

El área bajo la curva teórica normal, que se muestra en la figura N° 10, se divide en tres zonas a cada lado de la media, cada zona es una desviación estándar ( $DE$ ) de anchura.

La teoría muestra, y la práctica lo confirma, que el 99.73% de los valores en una operación controlada, se encuentran entre los límites específicos de la media [ $(X_p) \pm 3 (DE)$ ]; ver la figura N° 11.

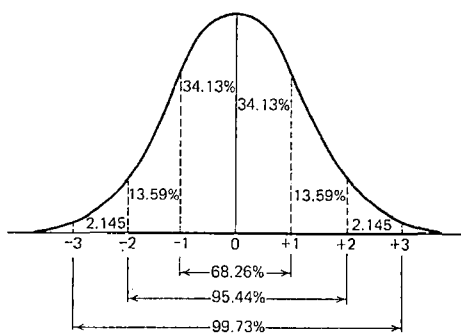


FIGURA N° 10: CAMPANA DE GAUSS

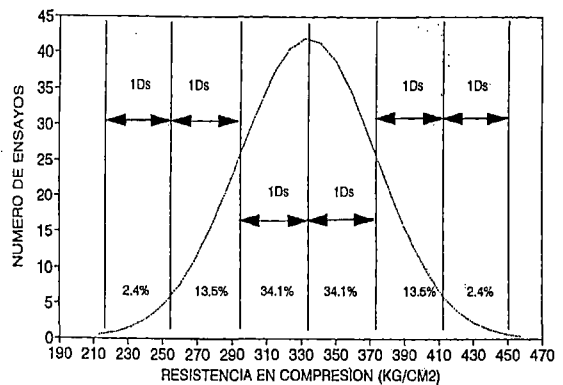


FIGURA N° 11: CURVA NORMAL, ENSAYO DE COMPRESIÓN EN CONCRETO

### 5.1.4 Control estadístico

Dos de las propiedades mecánicas más importantes de los ladrillos de arcilla cocida son; la resistencia a la compresión en las unidades ( $f' b$ ) que indica el grado de su resistencia y durabilidad, y la resistencia a la compresión del murete de albañilería ( $f' m$ ) que indica la resistencia del muro de albañilería.

Por lo tanto, para conocer el grado del control de la calidad de los ladrillos utilizaremos la estadística como herramienta para la obtención de la resistencia características de los lotes de ladrillos analizados.

Es decir en unidades se considerará como la resistencia característica con la simbología ( $f' b c$ ) y en pilas de albañilería se considerará la resistencia característica como ( $f' m c$ ), para lo cual se calcula previamente la media aritmética ( $f' b p$ ), la desviación estándar ( $DE$ ) y el coeficiente de variación  $V(\%)$ .

**a) Media Aritmética ( $f' b p$ ).**- Es el promedio de los resultados obtenidos de la muestra dividida entre el número de datos que conforma esta muestra y es el centro de gravedad de la distribución.

- $f' b = \sum (X_i / n), \quad i = 1, 2, \dots, n$
- $f' b p = \sum (f' b_i / n), \quad i = 1, 2, \dots, n$
- $f' m p = \sum (f' m_i / n), \quad i = 1, 2, \dots, n$

**b) Varianza ( $\mathcal{E}$ ).**- Está dado por la sumatoria de los valores individuales restados del valor de la media, todo elevado al cuadrado, y dividido entre el número total de valores individuales consideradas menos uno.

- $\mathcal{E} = [ (\sum (f' b_i - f' b p)^2) / (n - 1) ], \quad i = 1, 2, \dots, n$
- $\mathcal{E} = [ (\sum (f' m_i - f' m p)^2) / (n - 1) ], \quad i = 1, 2, \dots, n$

$$\bullet \text{ } \xi = [ ( \sum ( f' m_i - f' m_p )^2 ) / ( n - 1 ) ], \quad i = 1, 2, \dots, n$$

**c) Desviación Estándar (DE).**- Es la raíz cuadrada positiva de la varianza. La (DE) da una idea que tan cerca están agrupados los resultados individuales alrededor de los resultados del valor promedio; Si la (DE) es muy grande los resultados estarán muy espaciados obteniéndose una curva amplia, si la (DE) es pequeña indica más uniformidad en los resultados, obteniendo una curva normal menos amplia.

$$\bullet \text{ } DE = [ ( \sum ( f' b_i - f' b_{m p} )^2 ) / ( n - 1 ) ]^{0.5}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\bullet \text{ } DE = [ ( \sum ( f' m_i - f' m_p )^2 ) / ( n - 1 ) ]^{0.5}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

**d) Coeficiente de Variación (V(%)).**- Relaciona la (DE) con el valor promedio del material ( f ' b i ) expresado en porcentaje, y da una forma de representar la variabilidad de un material de ingeniería en tanto que se pueda comparar pruebas distintas de un mismo material o pruebas de diferentes materiales.

$$\bullet \text{ } V (\%) = DE * 100 / f' b p$$

$$\bullet \text{ } V (\%) = DE * 100 / f' m p$$

**e) Intervalo (R).**- La diferencia que existe entre los valores mayor y menor del total de valores considerados.

$$\bullet \text{ } R = X_s - X_i, \quad (X_s, X_i; \text{Valores superior e inferior de la muestra respectivamente})$$

**f) Resistencia característica ( f ' b c ó f ' m c).**- La evaluación estadística conduce al valor característico de una propiedad determinada; en éste caso se obtiene del promedio de los resultados, menos una vez la desviación estándar, de acuerdo a lo indicado en la N.T.P. E-070.

- $R_c = X_p * [1 - V(\%)]$  ó  $R_c = X_p - DE$
- $X_p = \sum (X_i / n)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$
- $V(\%) = DE * 100 / X_p$
- $DE = [(\sum (X_i - X_p)^2) / (n - 1)]^{0.5}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

**f.1) Resistencia característica (  $f'_{bc}$  ).-** Es la resistencia a la compresión característica final del lote de ladrillos analizados referidos a las unidades de albañilería y está dado por la siguiente expresión;

- $f'_{bc} = f'_{bp} - DE$

- $f'_{bp}$ : Resistencia a la compresión promedio de las muestras.
- $DE$  : Desviación estándar.

Para clasificar al TIPO de ladrillo que le corresponde al lote de ladrillos analizados, será de acuerdo a la N.T.P. E-070, donde se indica que la resistencia a la compresión en unidades está referida al área bruta. En tanto que el valor de la resistencia característica final del lote denominado (  $f'_{bc}$  ) debe ser mayor o igual al valor mínimo del que se indica en el CUADRO N° 5.

**f.2) Resistencia característica en muretes (  $f'_{mc}$  ).-** Es la resistencia a la compresión característica final del lote de ladrillos analizados, en pilas de albañilería respecto al área neta, dado por la siguiente expresión;

- $f'_{mc} = f'_{mp} - DE$

- $f'_{mp}$ : Resistencia a la compresión promedio de las muestras.
- $f'_{mp} = (\sum (a_i * f'_{mi})) / n$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$
- $DE$  : Desviación estándar.

- **a** : Factor de corrección por esbeltez de la muestra.
- **CV** : Coeficiente de Variación (V%);
- **V(%) = [ DE x 100 ] / f ' mp**

Para los efectos de verificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería de acuerdo al tipo de unidad y mortero utilizado según la N.T.P. E-070 estarán referidas al área bruta. El valor de la resistencia característica final (  $f ' m c$  ) debe ser mayor o igual al valor mínimo del que se indica en el CUADRO N° 13.

### 5.1.5 Histograma de frecuencias y gráfica de la Campana Gauss

Un histograma de frecuencias puede describir la tendencia central y su dispersión o variación de una muestra. El registro de frecuencias proporciona una visión del modelo de variación.

Se puede considerar que un histograma o gráfica de barras es una forma especial de distribución de frecuencia y describe gráficamente la misma información que un diagrama de registro. La construcción de un histograma de frecuencias se realiza de la siguiente manera;

- Se determina los valores de las lecturas mayor y menor.
- Se tabulan en una columna todos los valores, partiendo de mayor a menor, para luego establecer el rango con que se va a trabajar.
- Se determina el número de valores que se encuentran en cada rango, que será la frecuencia del rango.
- Luego, se grafica el histograma de frecuencias, teniendo en el eje "X" los valores de la resistencia promedio obtenido de cada rango y en el eje "Y" las frecuencias obtenidas, se une los puntos y determina la Campana de Gauss.

El histograma se forma de rectángulos adyacentes, colocados a lo largo de una base lineal común y constante de manera que la anchura de todos los rectángulos sea la misma. Cada rectángulo representa un grupo o clase de medidas; su altura indica la frecuencia de medida de cada rectángulo. En forma similar, el área total del histograma representa la frecuencia total.

## **5.2 Control de calidad de los ladrillos de arcilla cocida del caso en estudio**

### **5.2.1 Clasificación de los ladrillos de acuerdo a la N.T.P. 331.017**

#### **Requisitos Obligatorios**

De los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio en unidades referente a los de Requisitos Obligatorios; **variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión ( $f' b$ )**, correspondiente a las diferentes marcas de ladrillos analizados, se clasificará al TIPO de ladrillo que le corresponden según la clasificación dada por la N.T.P.E-070.

Para clasificar al TIPO de ladrillo que le corresponde, éstos deberán de cumplir tres requisitos obligatorios en simultáneo de; variación dimensional, alabeo y compresión, ver el cuadro N° 5 del capítulo II. En el caso que uno de los valores obtenidos de cualquiera de los ensayos antes mencionados quede por debajo de los límites correspondiente a un TIPO de ladrillo, entonces el lote quedará clasificado como el TIPO de ladrillo donde encaje el resultado más desfavorable.

### **5.2.2 Clasificación de los ladrillos de acuerdo a la N.T.P. 331.017**

#### **Requisitos Complementarios**

De los resultados obtenidos de los ensayos de Requisitos Complementarios; Absorción, succión, eflorescencia, módulo de ruptura, absorción máxima y coeficiente de saturación, se podrá clasificar también al tipo de ladrillo que le corresponde de acuerdo a lo que indica en los



cuadro N°6 y N°7 del Capítulo II. Estos ensayos permitirán tener una idea sobre otras características de resistencia y durabilidad de las unidades.

### 5.2.3 Especificaciones técnicas, características y tipología

Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio de requisitos obligatorios y complementarios, se correlacionó con los valores dados por los fabricantes en sus fichas técnicas; dimensiones especificadas, resistencia a la compresión, tipo de ladrillo, porcentaje de vacíos, entre otros. El resumen de estas características se indican en el cuadro N° 21.

Este resumen se elaboró en función a la información indicada en las fichas técnicas que proporcionan los fabricantes, así como en sus avisos y volantes de publicidad. Cabe indicar que las especificaciones técnicas de los fabricantes en la mayoría de los casos no especifica, las características físicas y mecánicas de sus unidades, por lo tanto la comparación no ha sido posible, lo que indica que los fabricantes no proporcionan la información completa.

CUADRO N° 21: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS LADRILLERAS, CARACTERISTICAS Y TIPOLOGIA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA							
LADRILLERA NOMBRE	CLASES DE LADRILLOS (DENOMINACION EN LA TESIS)	DESCRIPCION	DIMENSIONES (cm.)	RESISTENCIA (kg./cm.2)	TIPO	PESO (kg.)	RENDIMIENTO (UNIDS./ mt.2)
1.- REX	REX "CLASICO"	KING KONG 18 H	9 X 13 X 23	180	-----	2.70	39
	REX " INFES "	KING KONG 18 H, 30%V	9 X 13 X 24	280	-----	3.80	39
2.- LARK	LARK "CLASICO"	KING KONG	9 X 12.5 X 23	131	IV	2.90	36
	LARK " INFES "	KING KONG 30%V	9 X 12.5 X 23	201	V	3.90	36
3.- PIRAMIDE	PIRAMIDE " CLASICO "	KING KONG	9 X 13 X 24	-----	-----	3.00	36
	PIRAMIDE "INFES"	KING KONG 35%V	9 X 13 X 24	-----	-----	3.80	36
4.- ITALCERAMICA	ITALCERAMICA "CLASICO"	KING KONG 35%V	9 X 13 X 24	-----	IV	3.00	36S, 61C
	ITALCERAMICA "INFES"	KING KONG 30%V	9 X 13 X 24	-----	V	3.60	36S, 61C
5.- SAGITARIO	SAGITARIO "CLASICO"	KING KONG 18 H	9 X 12 X 24	-----	-----	2.70	40S, 77C
	SAGITARIO "INFES"	KING KONG 18 H	9 X 13 X 24	-----	-----	3.20	40S, 70C
6.- EUROLADRILLOS	EUROLADILLOS "CLASICO"	KING KONG 18 H	9 X 12 X 24	-----	-----	2.70	40S, 77C
	EUROLADILLOS "INFES"	KING KONG 18 H	9 X 13 X 24	-----	-----	3.20	40S, 70C
7.- KAR	KAR " CLASICO "	KING KONG 18 H	9 X 12 X 24	-----	-----	-----	-----
8.- PROCESOS CERAMICOS	PROCESOS CERAMICOS	KING KONG	-----	-----	-----	-----	-----
9.- LA FORTALEZA	LA FORTALEZA	KING KONG MACIZO	-----	-----	-----	-----	-----
10.- VILCA	VILCA	KING KONG	-----	-----	-----	-----	-----
11.- CUADROS	CUADROS	KING KONG	-----	-----	-----	-----	-----

- LADRILLERAS DEL TIPO INDUSTRIAL: REX, LARK, PIRAMIDE, ITALCERAMICA, SAGITARIO, EUROLADRILLOS y KAR  
- LADRILLERAS DEL TIPO SEMIINDUSTRIAL: LA FORTALEZA.  
- LADRILLERAS DEL TIPO ARTESANAL: CUADROS, VILCA.

FUENTE: FICHAS TECNICAS DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS

Esto puede sugerir; que las empresas no desean mostrar completamente las características de sus ladrillos o que existe falta de control de calidad de sus ladrillos, no aplican el concepto de gestión de la calidad en sus procesos de producción o desconocimiento de la existencia de normas técnicas referidas a las unidades de albañilería.

En otros casos; puede indicar falta de control periódico de la calidad de sus ladrillos en los laboratorios, o no desean invertir en los ensayos de control de calidad sin saber que estos costos son los denominados costos de calidad.

#### **5.2.4 Criterios para determinar el grado del control de la calidad**

Para tener un indicativo del grado del control de la calidad en la elaboración de las unidades de arcilla cocida de las empresas ladrilleras se calculará lo siguiente;

La desviación estándar y el coeficiente de variación, con la finalidad de hallar los valores característicos; en este caso las resistencias características en unidades y pilas de albañilería. La Desviación Estándar indicará la uniformidad de los resultados obtenidos.

Si la desviación estándar y el coeficiente de variación es pequeña, indicará más uniformidad en los resultados obtenidos y la curva de distribución normal será menos amplia, indicando un buen grado de control en la elaboración de los ladrillos. En caso contrario, si éstos parámetros son altos se tendrá mayor dispersión en los resultados, obteniéndose una curva de distribución normal más amplia, indicando en cierto grado una falta en el control de calidad. Finalmente, se podrá tener un conocimiento de las características generales de los ladrillos de arcilla cocida de uso en el mercado actual, los cuales servirán para dar las recomendaciones y propuestas de mejora en la calidad de los ladrillos.

### **5.2.5 Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida.**

Los resultados de los ensayos realizados referente a **requisitos obligatorios como son**; variación dimensional, alabeo, compresión y de **requisitos complementarios como son**; porcentaje de vacíos, absorción, succión, absorción máxima, eflorescencia y módulo de ruptura se encuentran detallados en el **ANEXO A**; del A1 al A11 (Cuadros N° 22 al N° 83 – Fichas técnicas).

Para clasificar al ladrillo por resistencia y durabilidad, se utilizará la N.T.P. E-070 vigente, indicado en el CUADRO N° 5 respecto a la resistencia a la compresión individual en unidades ( $f' b$ ) y la resistencia característica del lote de ladrillos ( $f' b c$ ) **serán calculados respecto al área bruta**.

Para el análisis de los resultados de requisitos complementarios se compara los resultados obtenidos y clasificar a los ladrillos al Tipo que pertenecen de acuerdo a la N.T.P. 331.017: Absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, módulo de Ruptura y succión, indicados en los cuadros N° 4, N° 6 y N° 7.

### **5.3 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y de control de calidad de los ladrillos Rex; REX 1 “Clásico” (lotes 1, 2) y REX 2 Infes (lotes 1, 2)**

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A1 (Cuadros N° 22 al N° 29 - Fichas técnicas del N° 1 al N° 8). Los ladrillos REX analizados son de dos tipos, a los que se denomina; REX1 “Clásico” (unidad perforada), foto N° 49 y REX2 “Infes” (unidad maciza), ver la foto N° 50. A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

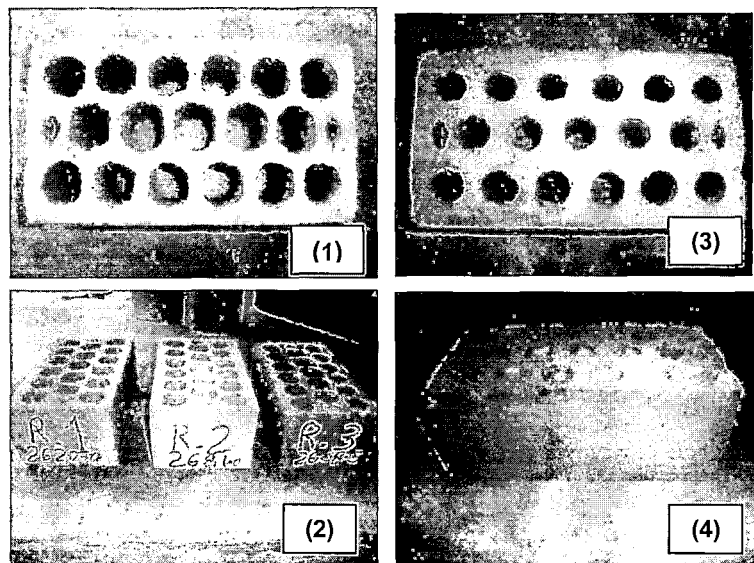


FOTO N° 49: (1), (2); REX1 – CLÁSICO FOTO N° 50: (3), (4); REX2 - INFES

**i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios**

**a) Ladrillos Rex “Clásico”; REX 1 (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 84, se presenta un resumen de los resultados referidos a; Variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos(diferentes fechas de fabricación).

CUADRO N° 84: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS REX, REX 1 LOTES 1 y 2										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREABRUTA	AREANETA				
REX 1 - LOTE 1	0.92	0.65	1.24	1.23	139	283	118	20.68	14.92	III
REX 1 - LOTE 2	0.40	0.76	1.22	0.74	116	237	95	20.69	17.81	III
PROMEDIO :	<b>0.66</b>	<b>0.71</b>	<b>1.23</b>	<b>0.99</b>	<b>128</b>	<b>260</b>	<b>107</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>III</b>
VARIACION (%) :	130	17	2	66	20	19	24	0	19	

El ladrillo **Rex 1 “Clásico”** clasifica como TIPO III; respecto a la resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación de 16% que es aceptable (parámetro indicado en el ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos de 51% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes. En el ensayo de compresión presenta una falla frágil.

Entre dos lotes existe variación dimensional elevada respecto al largo, así como en el alabeo, indicando en cierto grado una falta de control de calidad en estos parámetros. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante indica una resistencia de 180 kg/cm.<sup>2</sup>, ver el cuadro N° 21, en nuestro caso se ha obtenido un promedio de 107 kg/cm.<sup>2</sup>.

**b) Ladrillos Rex “Infes”; REX 2 (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 85, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación).

<b>CUADRO N° 85: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS REX, REX 2 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		f ' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E.	C.V.	
					AREA BRUTA	AREANETA	AREA BRUTA (kg./cm. <sup>2</sup> )	(%)		
REX 2 - LOTE 1	0.29	1.52	1.85	0.23	143	191	109	33.75	23.64	III
REX 2 - LOTE 2	0.91	1.15	0.92	0.86	160	215	129	30.81	19.24	IV
PROMEDIO :	<b>0.60</b>	<b>1.34</b>	<b>1.39</b>	<b>0.55</b>	<b>152</b>	<b>203</b>	<b>119</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>III</b>
VARIACION (%) :	214	32	101	274	12	13	18	10	23	

El ladrillo **Rex “Infes”** clasifica como TIPO III; respecto a la resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación que varía del 23.64 % a 19.24% en el primer lote supera el 20% (parámetro indicado en el item 2.1.2) recomendándose realizar otro ensayo a otro lote obteniéndose 19.4%, considerándose como aceptable. Por su porcentaje de vacíos de 25% clasifica como maciza, recomendable para la construcción de muros portantes.

Entre dos lotes existe variación dimensional elevada respecto al largo, la altura y en el alabeo, indicando en cierto grado falta de control de la ladrillera en estos parámetros.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante indica una resistencia de 280 kg/cm.<sup>2</sup>, ver el cuadro N° 21, en nuestro caso se ha obtenido un promedio de 119 kg/cm.<sup>2</sup>, y presenta un porcentaje de vacíos menor a lo especificado por el fabricante de 30%.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

**a) Ladrillos Rex; REX 1 “Clásico”; (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 12.51% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (12.91%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación de 0.99 (en ambos casos ver el cuadro N°6),

El ladrillo clasificó como Tipo III respecto a valores de succión (50.12 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 16.53 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver en el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta un leve signo de eflorescencia.

**a) Ladrillos Rex; REX 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 13,51% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (8.98%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% (ver el cuadro N°6) y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación mayor a la unidad de 1.19 (ver el cuadro N°6),

El ladrillo clasificó como Tipo V respecto a valores de succión (35.81 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 23.74 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta un leve signo de eflorescencia.

CUADRO N° 102: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS REX, REX 1 y REX 2 (LOTES 1 y 2)							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
REX1 LOTE1	2804	46.00	12.95	12.91	1.01	17.5	NO PRESENTO
REX1 LOTE2	2776	54.24	12.07	13.44	0.97	15.56	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>2790</b>	<b>50.12</b>	<b>12.51</b>	<b>13.18</b>	<b>0.99</b>	<b>16.53</b>	LEVE
VARIACION (%):	1	15	7	4	4	11	SI
REX2 LOTE1	3744	37.27	14.07	8.62	1.28	24.60	LEVE
REX2 LOTE2	3801	34.34	12.93	9.34	1.09	22.88	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3773</b>	<b>35.81</b>	<b>13.50</b>	<b>8.98</b>	<b>1.19</b>	<b>23.74</b>	LEVE
VARIACION (%):	1	8	8	8	15	7	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

#### 5.4 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad para los ladrillos Lark; LARK 1 “Clásico” (Lotes 1, 2) y LARK 2 “Infes” (Lotes 1, 2)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A2 (Cuadros N° 30 al N° 37 - Fichas técnicas del N° 9 al N° 16).

Los ladrillos LARK analizados son de dos tipos a los que se denomina; LARK 1 “Clásico” (unidad perforada) ver la foto N° 51 y LARK 2 “Infes” (unidad maciza) ver la foto N° 52.

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

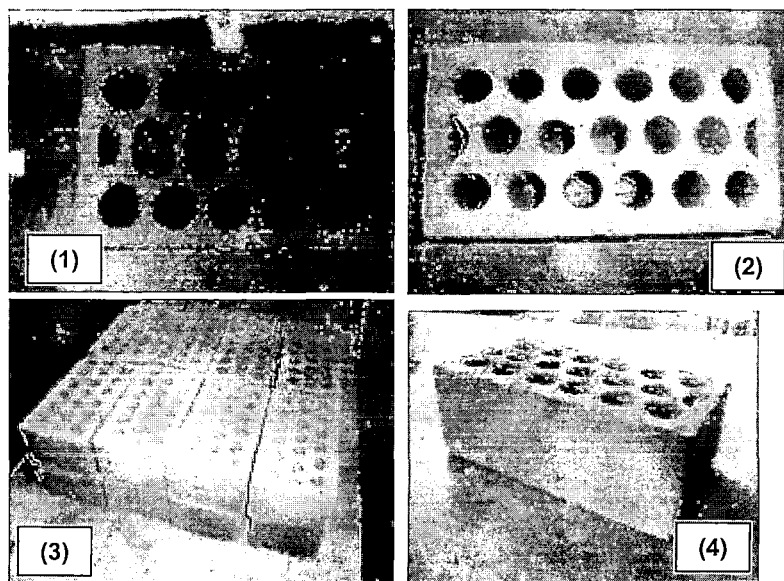


FOTO N° 51: (1) LARK1 – CLÁSICO FOTO N° 52: (2), (3) y (4); LARK2 - INFES

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) Ladrillos Lark; LARK 1 “Clásico” (lotes 1, 2).- En el cuadro N° 86, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

CUADRO N° 86: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS LARK, LARK 1 LOTES 1 y 2										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO  TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 12.5)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm.² )		f' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.² )	C.V. (%)	
					AREABRUTA	AREANETA				
LARK 1 - LOTE 1	1.43	1.44	0.60	0.98	100	186	81	19.35	19.45	II
LARK 1 - LOTE 2	1.38	1.92	0.49	0.92	118	225	95	23.44	19.93	III
PROMEDIO :	1.41	1.68	0.55	0.95	109	206	88	21	20	II
VARIACION (%) :	4	33	22	7	18	21	17	21	2	

El ladrillo **LARK 1 “Clásico”** clasifica como TIPO II, respecto a la resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 20% que es aceptable (parámetro indicado en el ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos de 47% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes. En el ensayo de compresión presenta una falla frágil.



Entre dos lotes existe variación dimensional aceptable respecto al largo y la altura, presentando si una variación ligeramente alta respecto al ancho del ladrillo. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante no coincide con el tipo de ladrillo ya que se indica una resistencia de 131 kg/cm<sup>2</sup> y clasifica como Tipo IV, ver el cuadro N° 21, obteniéndose del estudio una resistencia de 109 kg/cm<sup>2</sup> clasificando como Tipo III.

**b) Ladrillos Lark; LARK 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 87, se presenta un resumen de los resultados referidos a; Variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos de diferentes fechas de fabricación, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 87: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS LARK, LARK 2 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 12.5)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm.² )		f' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
LARK 2 - LOTE 1	0.72	0.47	0.93	0.99	184	282	160	24.04	13.08	<b>IV</b>
LARK 2 - LOTE 2	0.44	0.35	0.81	1.23	192	281	173	18.68	9.73	<b>IV</b>
PROMEDIO :	<b>0.58</b>	<b>0.41</b>	<b>0.87</b>	<b>1.11</b>	<b>188</b>	<b>282</b>	<b>167</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>IV</b>
VARIACION (%) :	64	34	15	24	4	0	8	29	34	

El ladrillo **LARK 2 “Infes”** clasifica como TIPO IV, respecto a la resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 11% en promedio es aceptable (ver el ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos de 33% clasifica como macizo, recomendable para la construcción de muros portantes.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante no coincide con el debido a que indica resistencia de 201 kg/cm<sup>2</sup>, clasifica como Tipo V y tiene un porcentaje de vacíos de 30%, ver el cuadro N° 21, obteniéndose del estudio una resistencia de 167 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo IV y presenta un porcentaje de vacíos del 33%.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios;

**a) Ladrillos Lark; LARK 1 “Infes” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 13.37% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima de 11.09% clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de 1.14 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo III respecto a valores de succión de (63 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 16.24 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta un leve signo de eflorescencia.

**b) Ladrillos Lark; LARK 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 13.37% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima de 13.37% clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación de 1.20 (en ambos casos ver el cuadro N°6),

El ladrillo puede clasificar como Tipo III respecto a valores de succión de (49.22 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 19.45 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para la construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, se recomienda en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda proteger el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta leve signo de eflorescencia.

<b>CUADRO N° 103: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS LARK, LARK 1 y LARK 2 (LOTES 1 y 2)</b>							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr. * 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
LARK 1 LOTE 1	2553	62.93	13.96	10.97	1.25	15.08	NO PRESENTO
LARK 1 LOTE 2	2537	63.06	12.69	11.20	1.02	17.39	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>2545</b>	<b>63.00</b>	<b>13.33</b>	<b>11.09</b>	<b>1.14</b>	<b>16.24</b>	LEVE
VARIACION (%):	1	0.2	9	2	18	13	NO
LARK 2 LOTE 1	3567	49.63	13.96	11.06	1.25	19.76	LEVE
LARK 2 LOTE 2	3484	48.81	12.78	11.68	1.15	19.13	NO PRESENTO
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3526</b>	<b>49.22</b>	<b>13.37</b>	<b>11.37</b>	<b>1.20</b>	<b>19.45</b>	LEVE
VARIACION (%):	2	2	8	5	8	3	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

### 5.5 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de calidad para los ladrillos Pirámide; PIRA 1 “Clásico” (lotes 1, 2) y PIRA 2 “Infes” (lotes 1, 2)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A3 (Cuadros N° 38 al N° 45 - Fichas técnicas del N° 17 al N° 24).

Los ladrillos PIRAMIDE analizados son de dos tipos, a los que se denomina; PIRA1 “Clásico” (unidad perforada) ver la foto N° 53 y PIRA 2 “Infes” (unidad maciza) ver la foto N° 54.

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

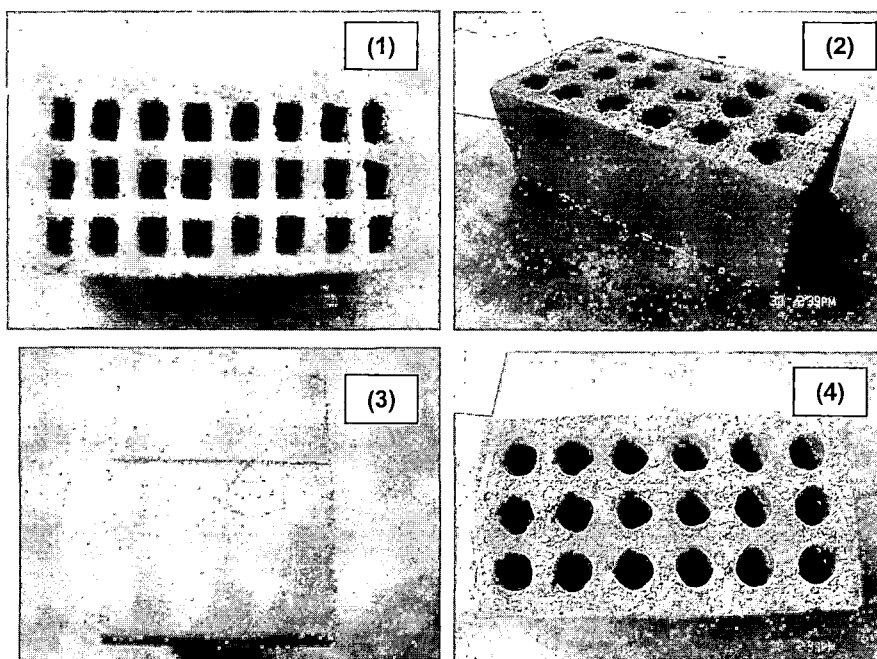


FOTO N° 53: (1) PIRA1 – CLÁSICO FOTO N° 54: (2), (3) y (4); PIRA2 - INFES

**i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios.**

**a) Ladrillos Pirámide; PIRA 1 “Clásico” (Lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 88, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos de diferentes fechas de fabricación, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 88: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS PIRAMIDE, PIRA 1 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.² )	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
PIRA 1 - LOTE 1	1.18	1.09	1.21	1.30	82	158	61	21.21	25.86	II
PIRA 1 - LOTE 2	1.03	1.95	2.07	1.17	92	199	66	25.62	27.85	II
PROMEDIO :	<b>1.11</b>	<b>1.52</b>	<b>1.64</b>	<b>1.24</b>	<b>87</b>	<b>179</b>	<b>64</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>II</b>
VARIACION (%) :	15	79	71	11	12	26	9	21	8	

El ladrillo **PIRA 1 “Clásico”** clasifica como TIPO II, respecto a la resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación mayor al 27% (ver el ítem 2.1.2) no aceptable, recomendándose realizar otro ensayo.

Por su porcentaje de vacíos de 51% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes, en el ensayo de compresión presenta una falla frágil.

Entre dos lotes existe variación elevada, respecto al ancho y altura del ladrillo. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad mecánica.

**b) Ladrillos Pirámide; PIRA 2 “Infes” (Lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 89, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 89: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS PIRAMIDE, PIRA 2 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREA NETA				
PIRA 2 - LOTE 1	0.84	1.42	0.90	1.87	125	176	99	25.54	20.50	III
PIRA 2 - LOTE 2	0.96	1.68	0.88	1.22	147	208	115	32.43	22.09	III
PROMEDIO :	<b>0.90</b>	<b>1.55</b>	<b>0.89</b>	<b>1.55</b>	<b>136</b>	<b>192</b>	<b>107</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	III
VARIACION (%) :	14	18	2	53	18	18	16	27	8	

El ladrillo clasifica como TIPO III, respecto a la resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 21%, no aceptable en la norma actual% (ver el ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 29% clasifica como macizo, recomendable para la construcción de muros portantes.

Entre dos lotes existe variación elevada, respecto al alabeo del ladrillo.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad mecánica, solo indica que tiene un porcentaje de vacíos del 30%, coincidiendo con lo obtenido en los ensayos de laboratorio que fue en promedio de 29%.

**ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios**

**a) Ladrillos Pirámide; PIRA 1 “Clásico” (lotes 1, 2).**- La absorción de 13.05 obtenida es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2).

El ladrillo puede clasificar como Tipo IV respecto a valores de succión de (49.26 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 15.17 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, se recomienda proteger el muro mediante un tarrajeo debido a que presenta leve signo de eflorescencia.

CUADRO N° 104: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS PIRA, PIRA 1 y PIRA 2 (LOTES 1 y 2)					
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kg.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
PIRA 1 LOTE 1	2553	61.74	12.80	15.80	NO PRESENTO
PIRA 1 LOTE 2	2779	36.78	13.30	14.54	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>2666</b>	<b>49.26</b>	<b>13.05</b>	<b>15.17</b>	<b>LEVE</b>
VARIACION (%):	8	40	4	8	SI
PIRA 2 LOTE 1	3757	55.71	12.48	10.01	NO PRESENTO
PIRA 2 LOTE 2	3749	49.55	12.53	20.01	NO PRESENTO
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3753</b>	<b>52.63</b>	<b>12.51</b>	<b>15.01</b>	<b>NO PRESENTO</b>
VARIACION (%):	0.2	11	0.4	50	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS			PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS		

**b) Ladrillos Pirámide; PIRA 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 12.51% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2).

El ladrillo puede clasificar como Tipo III respecto a valores de succión de (52.63 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 15.01 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de no presenta eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso.

### 5.6 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad para los ladrillos Italcerámica; ITAL1 “Clásico” (lotes 1, 2) y ITAL 2 “Infes” (lotes 1, 2)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A4 (Cuadros N° 46 al N° 53 - Fichas técnicas del N° 25 al N° 32).

Los ladrillos ITALCERAMICA analizados son de dos tipos, a los que se denomina; ITAL 1 “Clásico” (unidad perforada) ver la foto N° 55 y ITAL 2 “Infes” (unidad maciza) ver la foto N° 56.

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

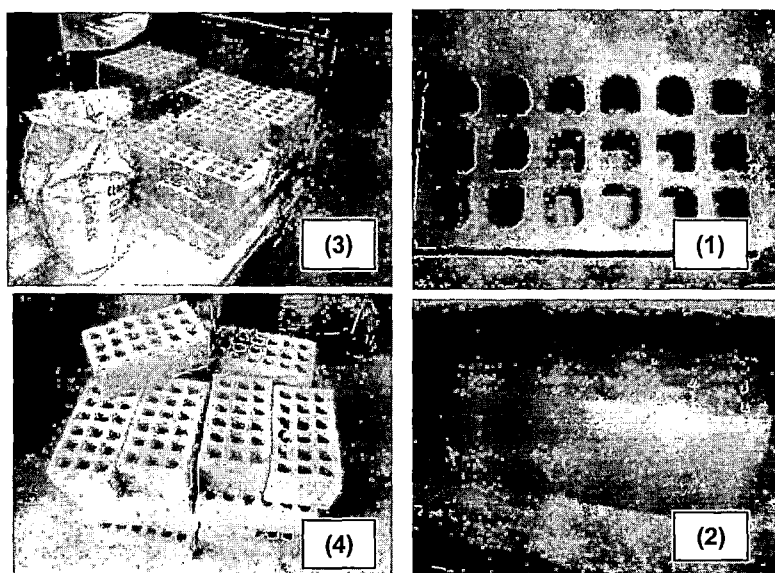


FOTO N° 55: (1), (2) ITAL1 – CLÁSICO FOTO N° 56: (3) y (4); ITAL2 - INFES

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) **Ladrillos Italcerámica; ITAL 1 “Clásico” (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 90, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 90: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS ITALCERAMICA, ITAL 1 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. (kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)	
					AREABRUTA	AREANETA				
ITAL 1 - LOTE 1	2.14	2.53	4.67	1.61	114	203	98	15.82	13.83	III
ITAL 1 - LOTE 2	1.96	2.91	5.22	1.26	113	204	96	17.05	15.06	II
PROMEDIO :	<b>2.05</b>	<b>2.72</b>	<b>4.95</b>	<b>1.44</b>	<b>114</b>	<b>204</b>	<b>97</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>II</b>
VARIACION (%) :	9	15	12	28	1	0	2	8	9	

El ladrillo **ITAL 1 “Clásico”** clasifica como TIPO II, respecto a la resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 14% siendo este aceptable (ver el ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 44% clasifica como hueca, no recomendable para la elaboración de muros portantes. En el ensayo de compresión presenta una falla frágil.

Entre dos lotes existe variación dimensional alta respecto a la altura del ladrillo, lo que generó que por esta característica clasifique como Tipo II, a pesar que solamente por su resistencia clasificaría como Tipo III.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este indica que clasifica como Tipo IV, mientras que de los resultados analizados clasifica como Tipo III no coincidiendo con lo especificado. Del porcentaje de vacíos indica que es del 35%, si se cumple en general debido a que de los ensayos de laboratorio se obtuvo un 29% siendo este menor al especificado.



**b) Ladrillos Italcerámica; ITAL 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 91, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 91: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS ITALCERAMICA, ITAL 2 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E.	C.V.	
					AREA BRUTA	AREA NETA	AREA BRUTA (kg./cm.²)	(%)		
ITAL 2 - LOTE 1	2.49	3.13	4.71	1.14	136	182	106	29.63	21.81	III
ITAL 2 - LOTE 2	2.11	2.99	3.85	1.05	127	170	103	23.60	18.65	III
PROMEDIO :	<b>2.30</b>	<b>3.06</b>	<b>4.28</b>	<b>1.10</b>	<b>132</b>	<b>176</b>	<b>105</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>III</b>
VARIACION (%) :	18	5	22	9	7	7	3	26	17	

El ladrillo **ITAL 2 “Infes”** clasifica como TIPO III, respecto a la resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 20% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 44% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes, en el ensayo de compresión presenta una falla frágil. Entre dos lotes existe una variación dimensional elevada respecto a la altura del ladrillo, siendo por este factor que clasifique como de Tipo III.

Las especificaciones técnicas del fabricante indican que el ladrillo clasifica como Tipo V y tiene un porcentaje de vacíos del 30%. De lo obtenido en los ensayos de laboratorio este clasifica como Tipo III, pero si coincide con el porcentaje de vacíos ya que es de 26% menor a lo indicado.

### **i) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios**

**a) Ladrillos Italcerámica; ITAL 1 “Clásico” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 11.84% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (11.01%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación mayor de 1.08 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasifica como Tipo III respecto a valores de succión de (50.99 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 14.14 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta eflorescencia.

**b) Ladrillos Italcerámica; ITAL 2 “Clásico” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 12.41% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). El ladrillo clasifica como Tipo III respecto a valores de succión de (55.69 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 13.86 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). (ver el cuadro N°7). El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, el debe de ser protegido mediante tarrajeo teniendo en cuenta que presenta leve signo de eflorescencia.

CUADRO N° 105: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS ITALCERAMICA, ITAL 1 y ITAL 2 (LOTES 1 y 2)					
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
ITAL 1 LOTE1	2997	51.60	11.66	14.92	EFLORECIDA
ITAL 1 LOTE2	2954	50.37	12.02	13.35	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>2976</b>	<b>50.99</b>	<b>11.84</b>	<b>14.14</b>	EFLORECIDA
VARIACION (%):	1	2	3	11	NO
ITAL 2 LOTE1	3641	72.83	12.29	15.88	LEVE
ITAL 2 LOTE2	3750	38.55	12.52	11.47	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3696</b>	<b>55.69</b>	<b>12.41</b>	<b>13.68</b>	LEVE
VARIACION (%):	3	47	2	28	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS			PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS		

## 5.7 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad de los ladrillos Sagitario; SAGI 1 “Clásico” (lotes 1, 2) y SAGI 2 “Infes” (lote 1)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A5 (Cuadros N° 54 al N° 59 - Fichas técnicas del N° 33 al N° 38).

Los ladrillos SAGITARIO analizados son de dos tipos a los que se denomina; SAGI 1 “Clásico” (unidad perforada) ver la foto N° 57 y SAGI 2 “Infes” (unidad maciza).

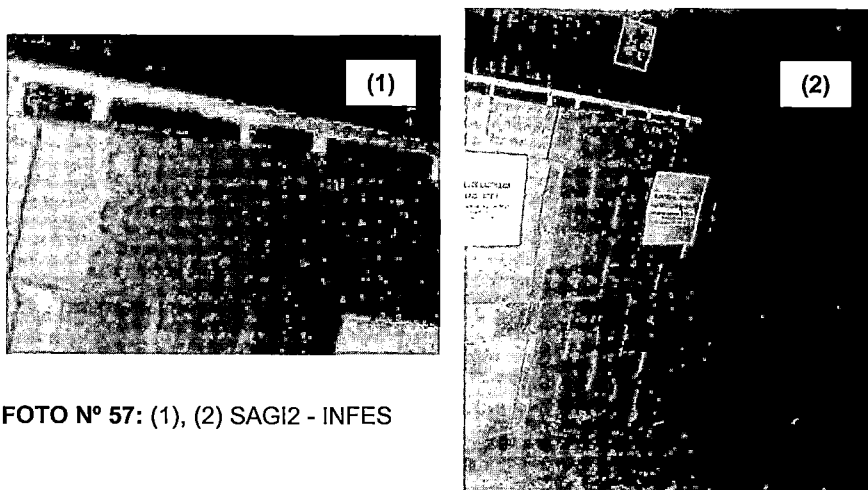


FOTO N° 57: (1), (2) SAGI2 - INFES

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) **Ladrillos Sagitario; SAGI 1 “Clásico” (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 92, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

El ladrillo denominado SAGI 1 “Clásico” clasifica como Tipo I, respecto a su resistencia a la compresión ( $f' b$ ) presenta un coeficiente de variación del 25% siendo este no aceptable (ver ítem 2.1.2) sugiriendo realizar otra prueba debido a que debe de ser menor o igual al 20%. Por su porcentaje de vacíos del 46% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes.

**CUADRO N° 92: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS SAGITARIO, SAGI 1 LOTES 1 y 2**

MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		$f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. (kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
SAGI 1 - LOTE 1	1.92	1.27	1.56	0.96	76	142	58	17.99	23.53	I
SAGI 1 - LOTE 2	1.42	0.35	1.11	0.84	89	165	65	24.36	27.25	II
PROMEDIO :	<b>1.67</b>	<b>0.81</b>	<b>1.34</b>	<b>0.90</b>	<b>83</b>	<b>154</b>	<b>61</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	I
VARIACION (%) :	35	263	41	14	17	16	11	35	16	

Entre dos lotes existe una variación dimensional elevada respecto al ancho del ladrillo, en general clasifica como Tipo I, presenta en el ensayo de compresión una falla frágil. Respecto a las especificaciones técnicas el fabricante no indica ningún dato.

**b) Ladrillos Sagitario; SAGI 2 “Infes” (lote 1).**- En el cuadro N° 93, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados un lote de ladrillos, obteniéndose los siguientes resultados.

**CUADRO N° 93: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS SAGITARIO, SAGI 2 LOTE 1**

MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		$f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. (kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
SAGI 2 - LOTE 1	3.11	5.31	0.56	1.10	131	192	94	36.89	28.25	II
PROMEDIO :	<b>3.11</b>	<b>5.31</b>	<b>0.56</b>	<b>1.10</b>	<b>131</b>	<b>192</b>	<b>94</b>	<b>37</b>	<b>28</b>	II
VARIACION (%) :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El ladrillo **SAGI 2 “Infes”** clasifica como TIPO II, respecto a su resistencia a la compresión ( $f' b$ ) presenta un coeficiente de variación del 28% siendo este no aceptable (ver ítem 2.1.2) sugiriendo realizar otra prueba. Por su porcentaje de vacíos del 32% clasifica como maciza,

recomendable para la construcción de muros portantes, en el ensayo de compresión presenta una falla denominada frágil.

Presenta una variación dimensional respecto al ancho del ladrillo, referido a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ningún dato.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

- a) Ladrillos Sagitario; SAGI 1 “Clásico” (lotes 1 y 2).**- La absorción obtenida de 10.61% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (10.65%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 0.96 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo II respecto a valores de succión de (57.21 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 16.69 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta eflorescencia.

- b) Ladrillos Sagitario; SAGI 2 “Infes” (lotes 1, 2).**- La absorción obtenida de 12.40% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (15.15) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo V por tener un coeficiente de saturación de 0.70 (en ambos casos ver el cuadro N°6)

El ladrillo clasificó como Tipo V respecto a valores de succión de (39.11 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 20.18 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, puede ser utilizado en condiciones de intemperismo moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo por presentar eflorescencia.

CUADRO N° 106: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS SAGITARIO, SAGI 1 y SAGI 2 LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kg.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
SAGI 1 LOTE 1	3552	62.47	10.71	10.88	0.97	18.45	EFLORECIDA
SAGI 1 LOTE 2	3322	51.94	10.50	10.42	0.94	14.93	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3437</b>	<b>57.21</b>	<b>10.61</b>	<b>10.65</b>	<b>0.96</b>	<b>16.69</b>	<b>EFLORECIDA</b>
VARIACION (%):	6	17	2	4	3	19	NO
SAGI 2 LOTE 1	3473	39.11	12.40	15.15	0.70	20.18	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1):	<b>3473</b>	<b>39.11</b>	<b>12.40</b>	<b>15.15</b>	<b>0.70</b>	<b>20.18</b>	<b>MODERADO</b>
VARIACION (%):	0	0	0	0	0	0	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

### 5.8 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control calidad para los ladrillos Euroladrillos; EURO 1 “Clásico” (lotes 1, 2) y EURO 2 “Infes” (lote 1)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A5 (Cuadros N° 60 al N° 65 - Fichas técnicas del N° 39 al N° 44).

Los ladrillos EUROLADRILLOS analizados son de dos tipos, a los que se denomina; EURO1 “Clásico” (unidad perforada), ver la foto N° 58 y EURO 2 “Infes” (unidad maciza), ver la foto N° 59.

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos;

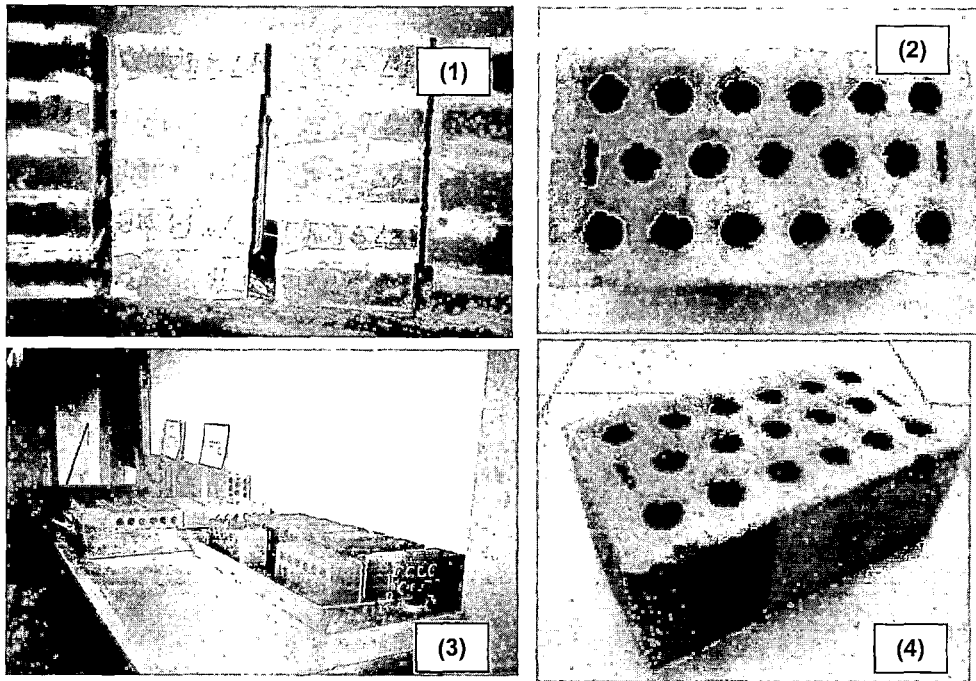


FOTO N° 58: (1) EURO1 – CLÁSICO

FOTOS N° 59: (3), (4) y (5); EURO2 - INFES

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) **Ladrillos Euroladrillos; EURO 1 “Clásico” (lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 94, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes (de diferentes fechas de fabricación, obteniéndose lo siguiente;

CUADRO N° 94: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS EUROLADRILLOS, EURO 1 LOTES 1 y 2										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm.² )		f' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREABRUTA	AREANETA				
EURO 1 - LOTE 1	2.43	0.77	1.20	0.49	112	216	83	29.18	25.96	II
EURO 1 - LOTE 2	2.91	0.93	1.53	0.47	104	195	71	32.65	31.40	II
PROMEDIO :	<b>2.67</b>	<b>0.85</b>	<b>1.37</b>	<b>0.48</b>	<b>108</b>	<b>206</b>	<b>77</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	II
VARIACION (%) :	20	21	28	4	8	11	16	12	21	

El ladrillo **EURO 1 “Clásico”** clasifica como TIPO II, respecto a su resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 29% siendo este no aceptable (ver ítem 2.1.2) sugiriendo realizar otra prueba. Por su porcentaje de vacíos del 48% y clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes.

En el ensayo de compresión presenta una falla denominada frágil entre dos lotes existe variación dimensional moderada, respecto al largo y altura del ladrillo.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica.

**b) Ladrillos Euroladrillos; EURO 2 “Infes” (lote 1).**- En el cuadro N° 95, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a un lote de ladrillos, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 95: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS EUROLADRILLOS, EURO 2 LOTE 1</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
EURO 2 - LOTE 1	2.15	0.48	1.97	0.99	115	158	99	16.36	14.22	III
PROMEDIO :	<b>2.15</b>	<b>0.48</b>	<b>1.97</b>	<b>0.99</b>	<b>115</b>	<b>158</b>	<b>99</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>III</b>
VARIACION (%) :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El ladrillo clasifica como TIPO III, respecto a su resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 14%, es aceptable (ver ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 27% y clasifica como macizo, recomendable para la construcción de muros portantes. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

**a) Ladrillos Euroladrillos; EURO 1 “Clásico” (lotes 1 y 2).**- La absorción obtenida de 12.49% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (12.13%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 1.08 (en ambos casos ver el cuadro N°6).



El ladrillo clasificó como Tipo II respecto a valores de succión de (50.47 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 25.29 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta un leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta un leve signo de eflorescencia.

CUADRO N° 107: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS EUROLADRILLOS, EURO 1 y EURO 2 (LOTES 1 y 2)							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kgr.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION	ABSORCION	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
			MINIMA (%)	MAXIMA (%)			
EURO 1 LOTE 1	3052	45.88	12.34	11.87	1.04	21.80	LEVE
EURO 1 LOTE 2	3168	55.05	12.63	12.38	1.12	28.77	LEVE
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>3110</b>	<b>50.47</b>	<b>12.49</b>	<b>12.13</b>	<b>1.08</b>	<b>25.29</b>	LEVE
VARIACION (%):	4	17	2	4	7	24	NO
EURO 2 LOTE 1	3750	41.97	11.74	10.28	1.16	28.65	LEVE
PROMEDIO (L1):	<b>3750</b>	<b>41.97</b>	<b>11.74</b>	<b>10.28</b>	<b>1.16</b>	<b>28.65</b>	LEVE
VARIACION (%):	0	0	0	0	0	0	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

- a) **Ladrillos Euroladrillos; EURO 2 "Infes" (lotes 1).**- La absorción obtenida de 11.74% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (10.28%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 1.16 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo IV respecto a valores de succión de (41.97 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 28.65 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

El lote de ladrillos presenta un leve signo de eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta un leve signo de eflorescencia.

### 5.9 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad para los ladrillos Kar; KAR 1 "Clásico" (Lotes 1 y 2)

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A7 (Cuadros N° 64 al N° 69 - Fichas técnicas del N° 45 al N° 48). El ladrillo **KAR "Clásico"** analizado es el denominado; KAR 1 – Clásico (unidad perforada), ver la foto N° 60 y N° 61.

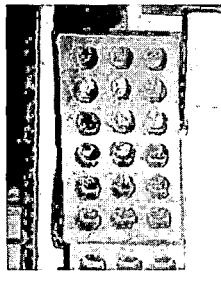
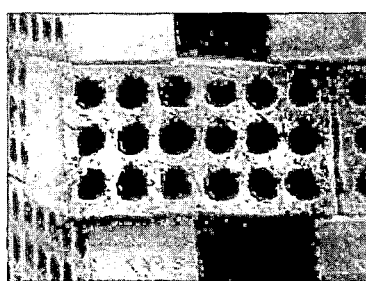


FOTO N° 60: (1), (2) KAR1 – CLÁSICO

FOTOS N° 61: (3); KAR1 – LOTE 1 y2

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

#### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

- a) **Ladrillos Kar; KAR 1 "Clásico" (Lotes 1, 2).**- En el cuadro N° 95, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (diferentes fechas de fabricación), obteniéndose lo siguiente;

<b>CUADRO N° 96: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS KAR, KAR 1 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREABRUTA)
	LARGO (L = 24)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E.	C.V.	
	AREABRUTA	AREANETA	AREA BRUTA		(kg./cm. <sup>2</sup> )	(%)				
KAR 1 - LOTE 1	3.88	1.40	1.03	1.03	91	194	74	17.15	18.84	II
KAR 1 - LOTE 2	3.86	1.03	0.89	0.76	94	208	82	12.25	12.98	II
PROMEDIO :	<b>3.87</b>	<b>1.22</b>	<b>0.96</b>	<b>0.90</b>	<b>93</b>	<b>201</b>	<b>78</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>II</b>
VARIACION (%) :	1	36	16	36	3	7	11	40	45	

El ladrillo **KAR 1 “Clásico”** clasifica como TIPO II, respecto a su resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 16% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 54% y clasifica como hueca, no recomendable para la construcción de muros portantes.

Entre dos lotes existe variación dimensional elevada respecto al largo del ladrillo, lo que permitió que bajara su clasificación promedio de III a II, debido a que por su resistencia clasificaría como Tipo III. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

- a) Ladrillos Kar; KAR 1 “Clásico” (Lotes 1 y 2).**- La absorción obtenida de 13.81% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (12.05%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 1.15 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo I respecto a valores de succión de (78.67 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 13.90 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta eflorescencia.

CUADRO N° 108: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS KAR, KAR 1 ( LOTE 1 )							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr. * 200 cm.2-min.)	ABSORCIÓN MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
KAR 1 LOTE 1	2950	85.87	13.45	11.92	1.19	14.43	EFLORECIDA
KAR 1 LOTE 2	2959	71.46	14.16	12.18	1.11	13.37	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1 y L2):	<b>2955</b>	<b>78.67</b>	<b>13.81</b>	<b>12.05</b>	<b>1.15</b>	<b>13.90</b>	EFLORECIDA
VARIACION (%):	0.3	16.8	5	2	7	7	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

### 5.10 Análisis e Interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad para los ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1 “Clásico” Lote 1

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A8 (Cuadros N° 70 al N° 71 - Fichas técnicas del N° 49 al N° 50).

Los ladrillos PROCESO CERAMICO analizado denominado; PC 1 “Clásico” (unidad perforada).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

#### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

**a) Ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1 “Clásico” (lote 1).**- En el cuadro N° 97, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a un lote de ladrillos, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 97: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS PROCESOS CERAMICOS, PC 1 LOTE 1</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		f' b' c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E.	C.V.	
	AREA BRUTA	AREA NETA	AREA BRUTA		(kg./cm. <sup>2</sup> )	(%)				
PC 1 - LOTE 1	0.84	0.54	0.66	1.22	84	152	73	10.79	12.86	II
PROMEDIO	0.84	0.54	0.66	1.22	84	152	73	11	13	II
VARIACION (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El ladrillo clasifica como TIPO II, respecto a su resistencia a la compresión (f' b) presenta un coeficiente de variación del 13% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2). Por su porcentaje de vacíos del 45% clasifica como hueca, no recomendable para la construcción elaboración de muros portantes.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica con la que se pueda correlacionar.

## ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

**a) Ladrillos Procesos Cerámicos; PC 1 “Clásico” (Lote 1).**- La absorción obtenida de 13.54% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (13.06%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 1.04 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo I respecto a valores de succión de (150.61 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.), ver el cuadro N° 7. El lote de ladrillos presenta leve signo de eflorescencia. En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta leve signo de eflorescencia.

CUADRO N° 109: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS PROCESOS CERAMICOS, PC 1 ( LOTE 1 )							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
PC1 LOTE 1	3306	150.61	13.54	13.06	1.04	-----	LEVE
PROMEDIO (L1):	<b>3306</b>	<b>150.61</b>	<b>13.54</b>	<b>13.06</b>	<b>1.04</b>	<b>0.00</b>	<b>LEVE</b>
VARIACION (%):	0	0	0	0	0	0	NO
LOTE 1 : PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS			

### 5.11 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad de los: Ladrillos La Fortaleza; F 1 macizo Lote 1

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A9 (Cuadros N° 72 al N° 75 - Fichas técnicas del N° 51 al N° 54). Los ladrillos de ladrillera LA FORTALEZA analizados son de dos tipos, al cual denominaremos; F 1 (unidad maciza) y F 2 "Clásico" (unidad perforada), ver la foto N° 62.

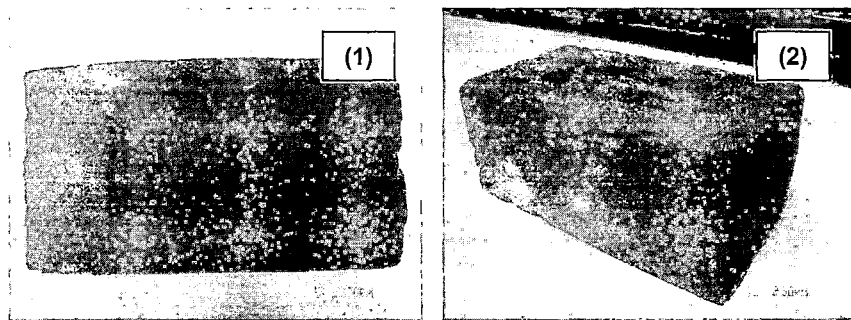


FOTO N° 62: (1), (2) LA FORTALEZA 1 – MACIZO

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

#### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) Ladrillos La Fortaleza; F 1 macizo (Lotes 1).- En el cuadro N° 98, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a un lote de ladrillos, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 98: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS LA FORTALEZA, F 1 LOTE 1</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO  TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 21)	ANCHO (A = 12)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREA NETA				
F1 - LOTE 1	1.56	2.15	1.65	1.73	58	58	52	6.31	10.87	I
PROMEDIO :	<b>1.56</b>	<b>2.15</b>	<b>1.65</b>	<b>1.73</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>I</b>
VARIACION (%) :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El ladrillo F 1 macizo clasifica como TIPO I, respecto a su resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 11% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2), al no presentar alveolos se clasifica como macizo. Respecto a las especificaciones técnicas el fabricante no indica ninguna propiedad físico-mecánica con la que se pueda correlacionar.

- a) **Ladrillos La Fortaleza; F 2 “Clásico” (lote 1).**- En el cuadro N° 99, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a un lote de ladrillos, obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 99: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS LA FORTALEZA, F 2 LOTE 1</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO  TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 23)	ANCHO (A = 13)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREA NETA				
F2 - LOTE 1	0.64	2.52	1.28	2.30	70	128	62	7.99	11.36	I
PROMEDIO :	<b>0.64</b>	<b>2.52</b>	<b>1.28</b>	<b>2.30</b>	<b>70</b>	<b>128</b>	<b>62</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>I</b>
VARIACION (%) :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El ladrillo clasifica como TIPO I, respecto a su resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 11% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2).

Por su porcentaje de vacíos del 45% clasifica como hueca, no recomendable para la elaboración de muros portantes.

Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica con la que se pueda correlacionar.

## **i) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios**

**a) Ladrillos La Fortaleza, F 1 macizo (lote 1).**- La absorción obtenida de 14.90% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (15.68%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 0.98 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo I respecto a valores de succión de (43.77 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 11.66 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta eflorescencia.

En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta eflorescencia.

**b) Ladrillos La Fortaleza, F 2 “Clásico” (lote 1).**- La absorción obtenida de 15.10% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2). Respecto a la absorción máxima (15.46%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo II por tener un coeficiente de saturación cercano 0.95 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo I respecto a valores de succión de (171 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 12.70 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta moderado signo de eflorescencia.



En general para construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo este debe ser moderado y se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, teniendo en cuenta también que presenta moderado signo de eflorescencia.

CUADRO N° 110: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS LA FORTALEZA, F 1 y F2 ( LOTE 1 )							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr. * 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
F1 LOTE 1	3661	43.77	14.90	15.68	0.98	11.66	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1):	<b>3661</b>	<b>43.77</b>	<b>14.90</b>	<b>15.68</b>	<b>0.98</b>	<b>11.66</b>	<b>EFLORECIDA</b>
VARIACION (%):	0	0	0	0	0	0	NO
F2 LOTE 1	2965	171.00	15.10	15.46	0.95	12.70	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1):	<b>2965</b>	<b>171.00</b>	<b>15.10</b>	<b>15.46</b>	<b>0.95</b>	<b>12.70</b>	<b>EFLORECIDA</b>
VARIACION (%):	0	0	0	0	0	0	NO
LOTE 1 : PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS)			

### 5.12 Análisis e interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de calidad de los ladrillos Vilca; V 1 macizo lote 1

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A10 (Cuadros N° 76 al N° 79 - Fichas técnicas del N° 55 al N° 58). Los ladrillos VILCA analizados son del tipo denominado; V 1 (unidad maciza). A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos;

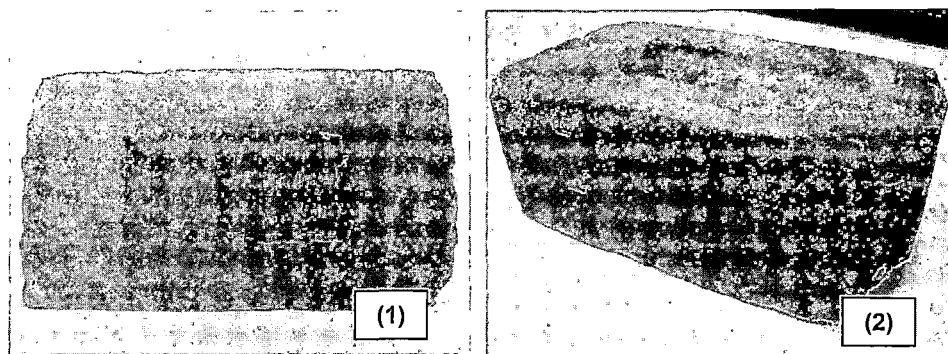


FOTO N° 63: (1), (2) VILCA 1 – MACIZO

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) **Ladrillos Vilca; V 1 macizo (lote 1).**- En el cuadro N° 100, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a dos lotes de ladrillos (de diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 100: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS VILCA, V 1 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 21)	ANCHO (A = 12)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		f ' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. (kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREA NETA				
V1 - LOTE 1	2.52	4.85	4.69	1.92	70	70	53	16.61	23.69	I
V1 - LOTE 2	0.92	3.72	3.89	1.92	50	50	43	7.42	14.71	I
PROMEDIO :	<b>1.72</b>	<b>4.29</b>	<b>4.29</b>	<b>1.92</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>I</b>
VARIACION (%) :	174	30	21	0	40	40	25	124	61	

El ladrillo clasifica como TIPO I, respecto a su resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 19% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2). Al no presentar alveolos clasifica como macizo, presenta variaciones dimensionales altos respecto a la altura y al ancho del ladrillo. Respecto a las especificaciones técnicas el fabricante no indica ninguna propiedad físico-mecánica con la que se pueda correlacionar.

### ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

a) **Ladrillos Vilca; V 1 macizo (lotes 1 y 2).**- La absorción obtenida de 14.98% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2).

Respecto a la absorción máxima (13.57%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo I por tener un coeficiente de saturación cercano 1.24 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo III respecto a valores de succión de (42.70 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 10.61 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta eflorescencia. En la construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, debido a que presenta eflorescencia.

CUADRO N° 111: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS VILCA, V 1 LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
V 1 LOTE 1	3578	48.38	14.72	14.23	1.36	11.75	EFLORECIDA
V 2 LOTE 2	3622	42.70	14.98	13.57	1.24	10.61	EFLORECIDA
PROMEDIO (L1):	<b>3622</b>	<b>42.70</b>	<b>14.98</b>	<b>13.57</b>	<b>1.24</b>	<b>10.61</b>	EFLORECIDA
VARIACION (%):	1	12	2	5	9	10	NO
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

### 5.13 Análisis e Interpretación de los resultados de los ensayos obligatorios, complementarios y del control de la calidad para los ladrillos Cuadros; C 1 macizo lote 1

Los resultados de los ensayos referidos a requisitos obligatorios y complementarios, se encuentran detallados en; Anexo A: A9 (Cuadros N° 80 al N° 83 - Fichas técnicas del N° 59 al N° 62). Los ladrillos de ladrillera CUADROS analizado son de dos tipo; C 1 – (unidad maciza) y F 2 – (unidad perforada), ver la foto N° 64. A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos para los efectos de la interpretación de los resultados;

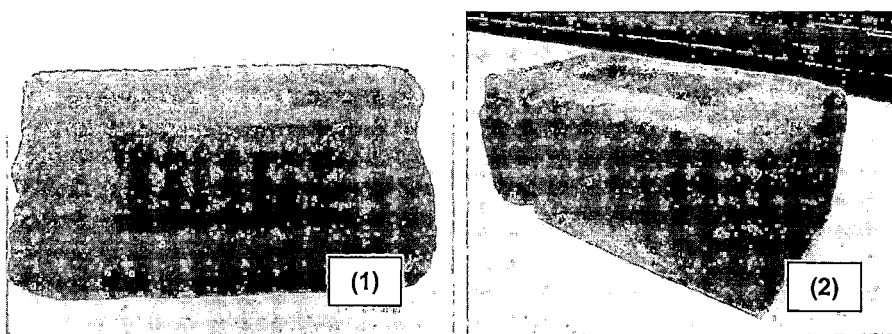


FOTO N° 64: (1), (2) CUADROS 1 – MACIZO

### i) Interpretación de los resultados de requisitos obligatorios

a) **Ladrillos Cuadros; C 1 macizo (lote 1).**- En el cuadro N° 101, se presenta un resumen de los resultados referidos a variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, ensayos realizados a un lote de ladrillos (de diferentes fechas de fabricación), obteniéndose los siguientes resultados.

<b>CUADRO N° 101: RESUMEN ENSAYOS EN LADRILLOS CUADROS, C 1 LOTES 1 y 2</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (L = 21)	ANCHO (A = 12)	ALTURA (H = 9)		f ' b p ( kg./cm.² )		f ' b c ( kg./cm.² )	D.E. (kg./cm.²)	C.V. (%)	
					AREA BRUTA	AREANETA				
C1 - LOTE 1	0.92	3.43	3.94	2.01	62	62	51	10.55	17.09	I
C1 - LOTE 2	0.44	5.98	3.94	1.30	71	71	53	18.47	26.15	I
PROMEDIO :	<b>0.68</b>	<b>4.71</b>	<b>3.94</b>	<b>1.66</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>I</b>
VARIACION (%) :	52	74	0	55	15	15	2	75	53	

El ladrillo clasifica como TIPO I, respecto a su resistencia a la compresión (f ' b) presenta un coeficiente de variación del 22% siendo este aceptable (ver ítem 2.1.2).

Al no presentar alveolos clasifica como macizo, presentan variaciones dimensionales altos respecto al ancho y la altura. Respecto a las especificaciones técnicas del fabricante este no indica ninguna propiedad físico-mecánica con la que se pueda correlacionar.

### ii) Interpretación de los resultados de requisitos complementarios

a) **Ladrillos Cuadros; C 1 macizo (lotes 1 y 2).**- La absorción obtenida de 11.97% es aceptable debido a que es menor al 22% que indica la N.T.P.E-070 (ver el ítem 2.1.2).

Respecto a la absorción máxima (13.13%) clasifica como Tipo V por tener un valor menor al 22% y por condiciones de durabilidad clasifica como Tipo I por tener un coeficiente de saturación cercano 1.04 (en ambos casos ver el cuadro N°6).

El ladrillo clasificó como Tipo I respecto a valores de succión de (65.19 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) y por su módulo de ruptura de 12.90 kg/cm<sup>2</sup> clasifica como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7). El lote de ladrillos presenta signos severos de eflorescencia.

En la construcción de muros de albañilería; por efectos de succión el ladrillo deberá ser saturado antes de uso, en caso de ser utilizado en condiciones de intemperismo se recomienda ser protegido el muro mediante un tarrajeo, debido a que presenta eflorescencia.

CUADRO N° 111: RESUMEN REQUISITOS COMPLEMENTARIOS LADRILLOS CUADROS, C 1 LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO ( kgr. )	SUCCION (gr. * 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA ( % )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
C 1 LOTE 1	3661	42.83	14.90	15.70	0.98	12.58	SEVERO
C 2 LOTE 2	3697	65.19	11.97	13.13	1.04	12.90	MODERADO
PROMEDIO (L1):	<b>3679</b>	<b>65.19</b>	<b>11.97</b>	<b>13.13</b>	<b>1.04</b>	<b>12.90</b>	<b>SEVERO</b>
VARIACION (%):	1	34	20	16	6	2	SI
LOTE 1 y LOTE 2: PROMEDIO DE 10 MUESTRAS				PROMEDIO (LOTE 1 y LOTE 2): PROMEDIO DE 20 MUESTRAS			

#### 5.14 Análisis en la determinación de la resistencia a la compresión axial en unidades y muretes de albañilería utilizando el área bruta

El resumen de los resultados obtenidos de resistencia a la compresión respecto al área bruta, área neta y porcentaje de vacíos correspondiente a las unidades de albañilería ensayadas, se detallan en el CUADRO N° 131;

A continuación se analizará y comparará los resultados obtenidos de resistencia a la compresión y de porcentaje de vacíos de los ladrillos macizo "Infes" y los ladrillos perforados denominados "Clásicos";

- i) El ladrillo macizo "Infes" **presenta en todos los casos**; una mayor carga de falla axial en promedio 45939 kg. y menor porcentaje de vacíos en promedio de 29%, mientras que un ladrillo hueco "Clásico" resiste una menor carga axial en promedio 33729 kg. y presenta un mayor porcentaje de vacíos en promedio del 48%, (ver el cuadro N° 131 y gráfica N° 5).

N°	MARCA LADRILLO	CARGA (kg.)	ESFUERZO A LA COMPRESION (kg./cm. <sup>2</sup> )		PORCENTAJE DE VACIOS
			AREA NETA	AREA BRUTA	
1	REX1	41025	214	107	51
2	REX2	50410	160	119	25
3	LARK1	33620	162	88	47
4	LARK2	61240	251	167	33
5	PIRA1	28100	128	64	51
6	PIRA2	43245	142	107	29
7	ITAL1	36780	174	97	44
8	ITAL2	42190	142	105	26
9	SAGI1	27450	115	61	46
10	SAGI2	40600	136	94	32
11	EURO1	35450	151	77	48
12	EURO2	38000	134	99	27
13	KAR1	29850	186	78	54
14	PC1	27500	133	73	45
15	F1	15790	52	52	0
16	F2	22290	106	62	45
17	V	15640	49	49	0
18	C	16565	52	52	0

ii) El ladrillo macizo “Infes” presenta en todos los casos una **resistencia a la compresión respecto al área bruta (  $f' b$  )** en promedio 115 kg/cm<sup>2</sup> mayor que los ladrillos “Clásicos” en promedio 82 kg/cm<sup>2</sup>, como se aprecia en el cuadro N° 133 y gráfica N° 4).

Esto se explica debido a que los ladrillos “Infes” resiste una mayor carga axial y tiene un menor porcentaje de vacios respecto al ladrillo “Clásico” (como se señaló en el párrafo anterior).

De éstos resultados se puede concluir que cuando se calcula la **resistencia a la compresión respecto al área bruta (  $f' b$  )** en los ladrillos de arcilla, existe una relación directa del esfuerzo a la compresión & carga axial & porcentaje de vacios.

Esto es, a mayor carga axial (P) y menor porcentaje de vacios (%V) mayor resistencia a la compresión (  $f' b$  ).

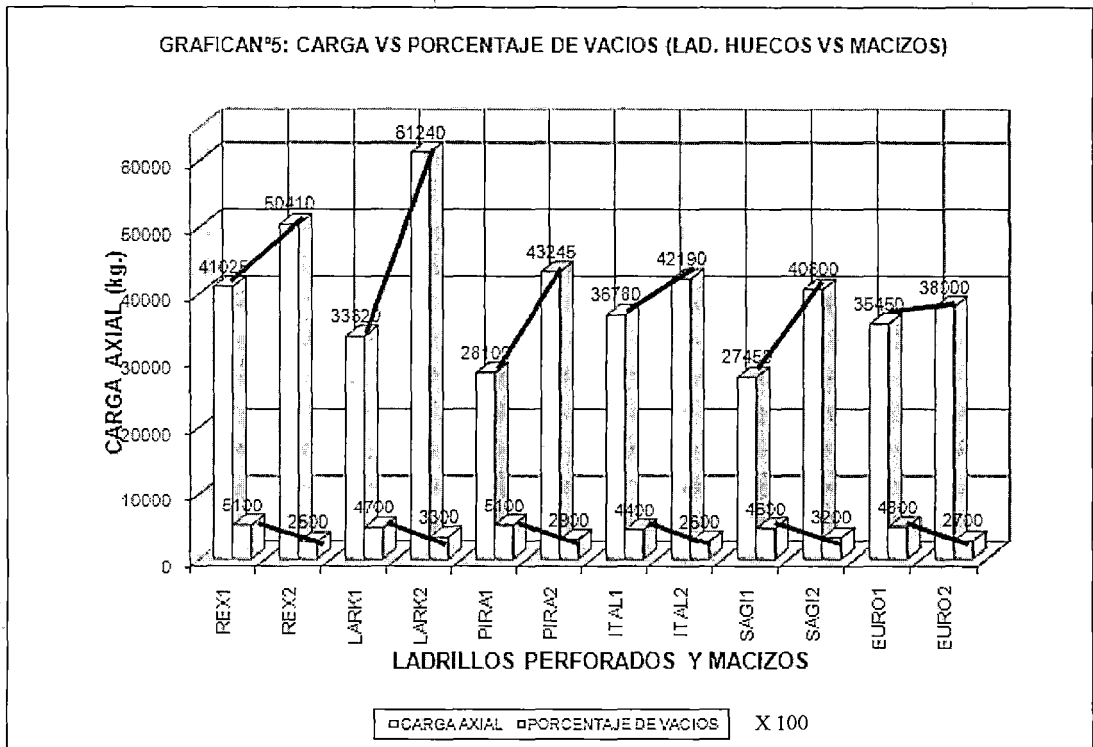
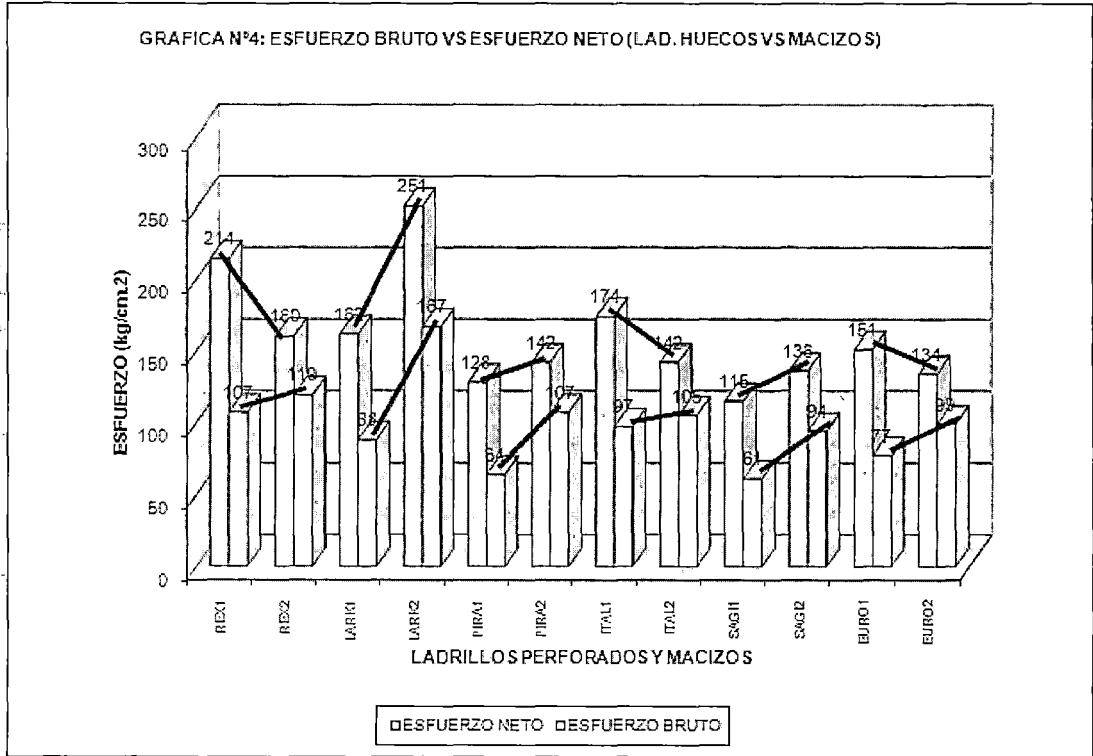
iii) Los ladrillos macizos “Infes” (Rex 2, Ital 2 y Euro 2) presentan una **resistencia a la compresión respecto al área neta ( f ‘ b )** en promedio 145 kg/cm<sup>2</sup> menor que los ladrillos “Clásicos” (Rex 1, Ital 1 y Euro 1) en promedio 180 kg/cm<sup>2</sup>. Resultado poco lógico por lo expuesto en el ítem (i)

Por otro lado, los ladrillos macizos “Infes” (Lark 2, Pira 2 y Sagi 2) presentan una resistencia a la compresión respecto al área neta ( f ‘ b ) en promedio 176 kg/cm<sup>2</sup> mayor que los ladrillos “Clásicos” (Lark 1, Pira 1 y Sagi 1) en promedio 135 kg/cm<sup>2</sup>. Resultado esperado por lo expuesto en los ítems (i y ii)

Por lo indicado concluyó que los resultados más coherentes (por que mantienen una uniformidad en todos los casos del estudio) son los que se obtienen calculando la **resistencia a la compresión respecto al área bruta**.

Así también éste valor sería el más aceptado por los diseñadores en edificaciones de albañilería por ser más conservador.

Por otro lado se puede mencionar, que en la actualidad esta conclusión coincide con lo adoptado en la nueva N.T.P.E070 de Albañilería.





### **5.15 Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión característica ( f ‘ b c) respecto al área bruta y área neta y análisis del impacto en la clasificación del ladrillo “Infes” y “Clásico” según la N.T.P. E-070**

De los ensayos de laboratorio realizados en unidades se ha clasificado el ladrillo al Tipo que pertenece por su resistencia y durabilidad según, N.T.P.E-070, ello se muestra en el cuadro N° 132 y en la gráfica N° 6.

#### **i) Clasificación del ladrillo “Infes” y “Clásico” respecto al área bruta según la N.T.P. E-070**

**Los ladrillos “artesanales” macizos;** Vilca y Cuadros, clasifican como del Tipo I.

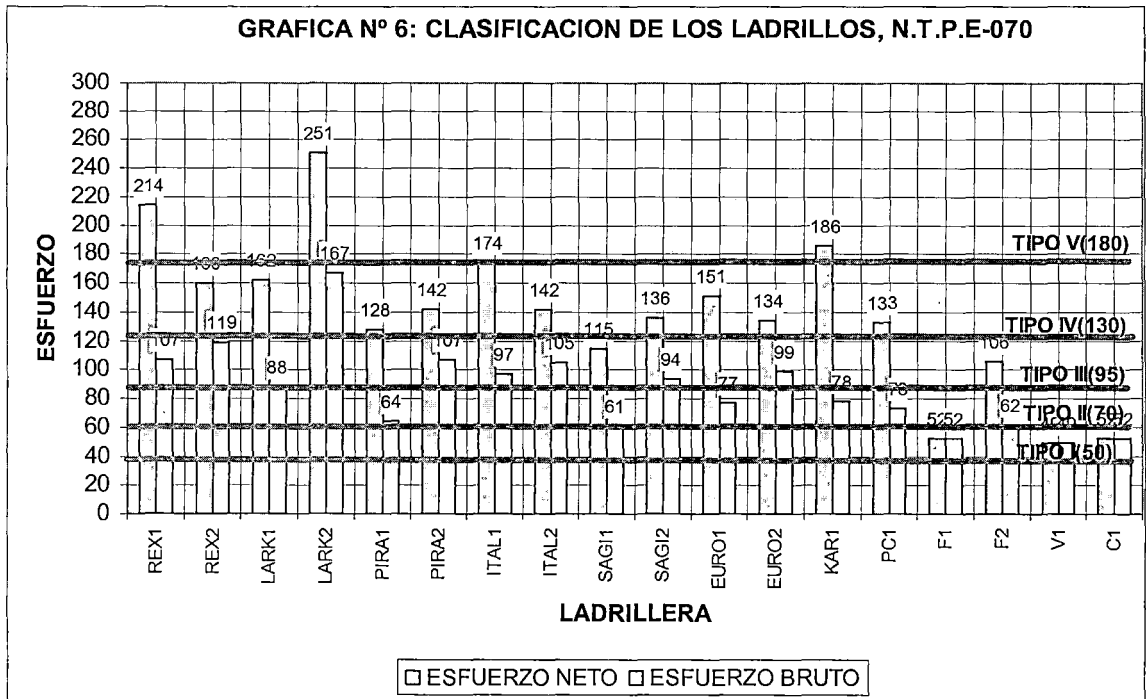
**Los ladrillos “Clásicos” industrial;** (Rex, Lark, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos y Kar) clasifican del Tipo II y III y solo uno como Tipo I (Sagitario).

**Los ladrillos “Clásicos” Semindustrial;** Proceso Cerámico, clasifican como Tipo II y La Fortaleza clasifican como Tipo I.

**Los ladrillos “Infes” Industrial;** Rex, Lark, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos y Kar clasifican del Tipo III y IV, uno (Sagitario) clasifica como Tipo II. y los ladrillos del tipo semindustrial (La Fortaleza) clasifican del Tipo I.

**Los ladrillos macizos Semindustrial;** La Fortaleza, clasifican del Tipo I.

En el cuadro N° 132, se detalla la clasificación obtenido de acuerdo a la norma técnica (realizando ensayos de; variación dimensional, alabeo y compresión), el cuadro presenta dos variantes respecto a la resistencia a la compresión ( cuando se calcula respecto al área bruta y área neta). En la gráfica N° 6, se aprecia la clasificación de los ladrillos analizados.



**CUADRO N° 132: CLASIFICACION DE LAS UNIDADES, N.T.P. E - 070**

N°	MARCA LADRILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CLASIFICACION AREA BRUTA		CLASIFICACION AREA NETA	
		AREA BRUTA	AREA NETA	LOTES 1 y 2	PROMEDIO	LOTES 1 y 2	PROMEDIO
1	REX 1	107	214	III - III	III	V - V	V
2	REX 2	119	160	III - IV	III	IV - IV	IV
3	LARK 1	88	162	II - III	II	IV - IV	IV
4	LARK 2	167	251	IV - IV	IV	V - V	V
5	PIRA 1	64	128	II - II	II	III - IV	IV
6	PIRA 2	107	142	III - III	III	IV - IV	IV
7	ITAL 1	97	174	III - II	II	III - II	II
8	ITAL 2	105	142	III - III	III	III - III	III
9	SAGI 1	61	115	I - II	I	III - III	III
10	SAGI 2	94	136	II	II	II	II
11	EURO 1	77	151	II - II	II	III - III	III
12	EURO 2	99	134	III	III	III	III
13	KAR 1	78	186	II - II	II	II - II	II
14	PC 1	73	133	II	II	IV	IV
15	F 1	52	52	I	I	II	II
16	F 2	62	106	I	I	III	III
17	V 1	49	49	I	I	I	I
18	C 1	52	52	I	I	I	I

**ii) Análisis del impacto en la clasificación de los ladrillos “Infes” y “Clásico” considerando la resistencia a la compresión característica ( $f'_{bc}$ ) respecto al área bruta**

De los resultados se puede advertir (ver el cuadro N°132) se ha generado un impacto en la clasificación de los tipos de ladrillos “Infes” (macizo) y “Clásico” (hueco) de las principales empresas ladrilleras, al considerarse en el cálculo de la resistencia a la compresión respecto al área bruta en unidades con relación a la norma anterior donde se calculaba la resistencia respecto al área neta.

De los dieciséis modelos de ladrillos analizados los ladrillos “Infes” y “Clásico”, el 69% de éstos han sido afectados disminuyéndolo en su clasificación y en el 31% la clasificación se ha mantenido igual, tal como a continuación se detalla;

- El ladrillo Rex1 “Clásico”, baja de Tipo V al Tipo III.
- El ladrillo Rex2 “Infes”, baja del Tipo IV al Tipo III.
- El ladrillo Lark1 “Clásico”, baja de Tipo IV al Tipo II.
- El ladrillo Lark2 “Infes”, baja de Tipo V al Tipo IV.
- El ladrillo Pira1 “Clásico”, baja de Tipo IV al Tipo II.
- El ladrillo Pira2 “Infes”, baja de Tipo IV al Tipo III.
- El ladrillo Ital1 “Clásico” y Ital2 “Infes”, mantiene su clasificación de Tipo II y Tipo III respectivamente.
- El ladrillo Sagi1 “Clásico”, baja de Tipo III al Tipo I.
- El ladrillo Sagi2 “Infes”, mantiene su clasificación de Tipo II.
- El ladrillo Euro1 “Clásico”, baja de Tipo III al Tipo II.
- El ladrillo Euro2 “Infes”, mantiene su clasificación de Tipo III.
- El ladrillo Kar1 “Clásico”, mantiene su clasificación de Tipo II.
- El ladrillo PC1 “Clásico”, baja de Tipo IV al Tipo II.
- El ladrillo F2 “Clásico”, baja de Tipo III al Tipo I.

Como se puede apreciar este cambio en la clasificación de los ladrillos ha generado una preocupación a las empresas ladrilleras, debido que cuando deseen clasificar sus ladrillos se van a encontrar que su clasificación ha variado por el hecho antes mencionado.

Teniendo en cuenta que la N.T.P. E-070:2006, presenta cambios fundamentales respecto a la misma norma del N.T.P. E-070:1982, es a la fecha poco conocido y difundida, teniendo como consecuencia que los ingenieros supervisores, residentes de obra y las mismas empresas ladrilleras desconozcan las nuevas variantes.

### **5.16 Resumen de los resultados de los ensayos de requisitos complementarios en unidades**

Los resultados promedio de los ensayos realizados de lotes analizados se encuentran en el CUADRO N° 133.

#### **i) Ladrillo “Artesanal” macizo (V1 y C1)**

Respecto a la absorción de 13.48% en promedio es aceptable por tener un valor menor al 22% (ver ítem 2.1.2 referida a la N.T.P.E-070) y por condiciones de durabilidad clasifican como Tipo I por tener un coeficiente de saturación en promedio 1.14 recomendándose ser utilizados en condiciones de intemperismo bajo (A), ver el cuadro N°4.

En promedio tienen un valor de succión de (53.95 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) clasificando en promedio como Tipo II recomendándose saturarlos antes de su uso y proteger el muro de albañilería mediante tarrajeo debido a que presentan signos severos de eflorescencia.

Presenta buena resistencia a la flexión en promedio 11,76 kg/cm<sup>2</sup> clasificando como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

### **ii) Ladrillo “Clásico” Semindustrial (PC1 y F2)**

Respecto a la absorción de 14.32% en promedio es aceptable por presentar un valor menor al 22% aceptable (ver ítem 2.1.2 referida a la N.T.P.E-070) y por condiciones de durabilidad clasifican como Tipo II por tener un coeficiente de saturación en promedio 1.00 recomendándose ser utilizados en condiciones de intemperismo bajo y medio (A), ver el cuadro N°4.

En promedio tienen un valor de succión alto de (160.81 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) clasificando como Tipo I recomendándose saturarlos antes de su uso y proteger el muro de albañilería mediante tarrajeo debido a que presentan signos de eflorescencia entre leve y moderado. Presentan buena resistencia a la flexión en promedio 12.70 kg/cm<sup>2</sup> clasificando como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

### **iii) Ladrillo Semindustrial macizo F1**

Respecto a la absorción de 14.90% es aceptable por tener un valor menor al 22% aceptable (ver ítem 2.1.2 referida a la N.T.P.E-070) y por condiciones de durabilidad clasifican como Tipo II (A) por tener un coeficiente de saturación de 0.98 recomendándose ser utilizados en condiciones de intemperismo bajo ( ver el cuadro N°4).

En promedio tienen un valor de succión alto de (43.77 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) clasificando como Tipo IV recomendándose saturarlos antes de su uso y proteger el muro de albañilería mediante tarrajeo debido a que presentan signos de eflorescencia.

Presenta buena resistencia a la flexión (11.66 kg/cm<sup>2</sup>) clasificando como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

#### **iv) Ladrillo “Clásico” Industrial**

Respecto a la absorción de 12.52% es aceptable presentar un valor menor al 22% aceptable (ver ítem 2.1.2 referida a la N.T.P.E-070) y por condiciones de durabilidad clasifican entre Tipo II por tener un coeficiente de saturación en promedio 1.07 recomendándose ser utilizados en condiciones de intemperismo bajo y medio (A), ver el cuadro N°4.

En promedio tienen un valor de succión de (57.10 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) clasificando como Tipo III recomendándose saturarlos antes de su uso y proteger el muro de albañilería mediante tarrajeo debido a que presentan signos entre leve y eflorecida.

Presenta buena resistencia a la flexión en promedio 16.85 kg/cm<sup>2</sup> clasificando como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

#### **v) Ladrillo macizo Industrial “Infes”**

Respecto a la absorción de 12.66% es aceptable presentar un valor menor al 22% aceptable (ver ítem 2.1.2 referida a la N.T.P.E-070) y por condiciones de durabilidad clasifican entre Tipo II por tener un coeficiente de saturación en promedio 1.06 recomendándose ser utilizados en condiciones de intemperismo bajo y medio (A), ver el cuadro N°4.

En promedio tienen un valor de succión de (45.74 gr/200 cm<sup>2</sup>-min.) clasificando como Tipo IV recomendándose saturarlos antes de su uso y proteger el muro de albañilería mediante tarrajeo debido a que presentan signo leve de eflorescencia.

Presenta buena resistencia a la flexión en promedio 20.15 kg/cm<sup>2</sup> clasificando como Tipo V (en ambos casos ver el cuadro N° 7).

CUADRO N° 133: RESUMEN DE ENSAYOS DE REQUISITOS COMPLEMENTARIOS EN UNIDADES LOTES 1 y 2							
LADRILLOS INDUSTRIALES PERFORADOS LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kgr.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
REX1 LOTE 1-2	2790	50.12	12.51	13.81	0.99	16.53	LEVE
LARK 1 LOTE 1-2	2545	63.00	13.33	11.09	1.14	16.24	LEVE
PIRA 1 LOTE 1-2	2666	49.26	13.05	-----	-----	15.17	LEVE
ITAL 1 LOTE 1-2	2976	50.99	11.84	11.01	1.08	14.14	EFLORECIDA
SAGI 1 LOTE 1-2	3437	57.21	10.61	10.65	0.96	16.69	EFLORECIDA
EURO 1 LOTE 1-2	3110	50.47	12.49	12.13	1.08	25.29	LEVE
KAR 1 LOTE 1-2	2955	78.67	13.81	12.05	1.15	13.9	EFLORECIDA
PROMEDIO:	<b>2926</b>	<b>57.10</b>	<b>12.52</b>	<b>11.79</b>	<b>1.07</b>	<b>16.85</b>	<b>LEVE / EFLORE.</b>
LADRILLOS INDUSTRIAL MACIZO LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kgr.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
REX 2 LOTE 1-2	3773	35.81	13.50	8.98	1.19	23.74	LEVE
LARK 2 LOTE 1-2	35.26	49.22	13.37	11.37	1.20	19.45	LEVE
PIRA 2 LOTE 1-2	3753	52.63	12.51	-----	-----	15.01	NO PRESENTO
ITAL 2 LOTE 1-2	3696	55.69	12.41	-----	-----	13.86	LEVE
SAGI 2 LOTE 1	3473	39.11	12.40	15.15	0.70	20.18	EFLORECIDA
EURO 2 LOTE 1	3750	41.97	11.74	10.28	1.16	28.65	LEVE
PROMEDIO:	<b>3080</b>	<b>45.74</b>	<b>12.66</b>	<b>11.45</b>	<b>1.06</b>	<b>20.15</b>	<b>LEVE</b>
LADRILLOS SEMINDUSTRIAL PERFORADO LOTE 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kgr.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
PC1 LOTE 1-2	3306	150.61	13.54	13.06	1.04	-----	LEVE
F2 LOTE 1	2965	171.00	15.10	15.46	0.95	12.70	EFLORECIDA
PROMEDIO:	<b>3136</b>	<b>160.81</b>	<b>14.32</b>	<b>14.26</b>	<b>1.00</b>	<b>12.70</b>	<b>LEVE / EFLORE.</b>
LADRILLOS SEMINDUSTRIAL MACIZO LOTE 1							
F1 LOTE 1	3661	43.77	14.90	15.68	0.98	11.66	EFLORECIDA
PROMEDIO:	<b>3661</b>	<b>43.77</b>	<b>14.90</b>	<b>15.68</b>	<b>0.98</b>	<b>11.66</b>	<b>EFLORECIDA</b>
LADRILLOS ARTESANALES MACIZO LOTES 1 y 2							
LADRILLO DENOMINACION	PESO (kgr.)	SUCCION (gr.* 200 cm.2-min.)	ABSORCION MINIMA (%)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION	MODULO DE RUPTURA (kg./cm.2.)	EFLORESCENCIA
V 1 LOTE 1-2	3622	42.70	14.98	13.57	1.24	10.61	EFLORECIDA
C 1 LOTE 1-2	3679	65.19	11.97	13.13	1.04	12.90	SEVERO
PROMEDIO:	<b>3651</b>	<b>53.95</b>	<b>13.48</b>	<b>13.35</b>	<b>1.14</b>	<b>11.76</b>	<b>SEVERO / EFLORE.</b>

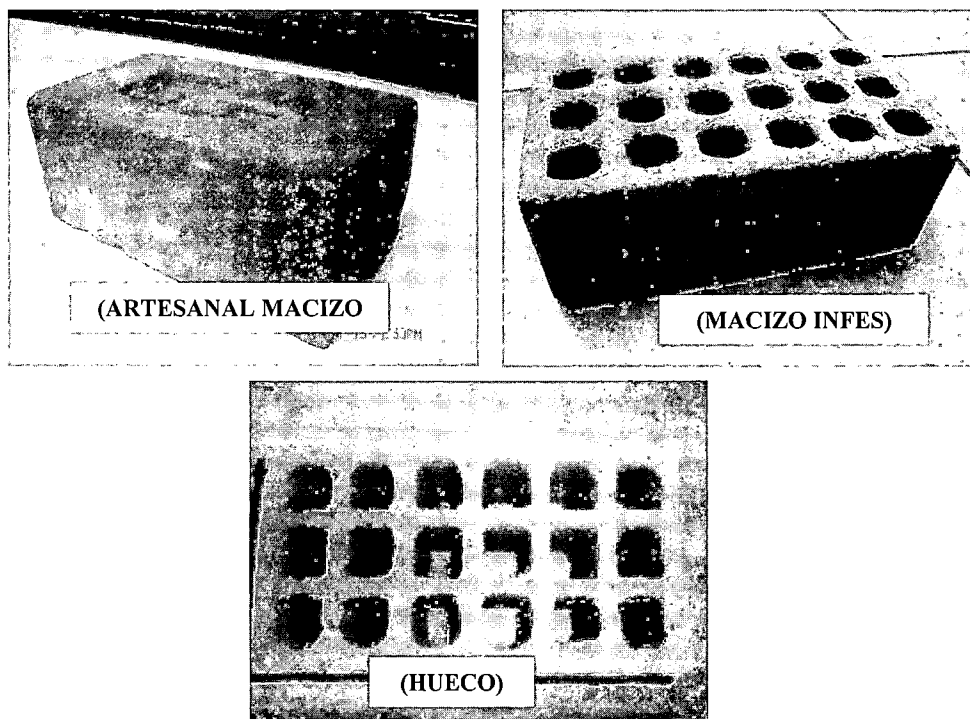
### 5.17 Observación a la norma técnica E-070 de la albañilería

Es conocido en el mercado de la construcción los ladrillos King Kong macizos denominados "Infes" son los más resistentes y generalmente clasifican por su resistencia y durabilidad como Tipo IV o Tipo V.

Presentan una resistencia a la compresión respecto al área bruta entre 130 a 180 kg/cm.<sup>2</sup> como se aprecia en el cuadro N° 5 extraída de la N.T.P.E-070 y por consiguiente más resistentes que los ladrillos huecos denominados en la norma como **“Rejilla Industrial”**.

Correlacionando por su tipología las unidades del estudio como se aprecia en la foto N°65 con el indicado en la N.T.P. E-070 como figura en cuadro N°13, se tiene lo siguiente;

- Ladrillo **“artesanal” macizo** del estudio – Ladrillo **king kong artesanal de la norma (A)** ver la foto N°12.
- Ladrillo **macizo “Infes”** del estudio – Ladrillo **kink kong Industrial (B)** ver la foto N°12.
- Ladrillo **“clásico” hueco** del estudio – Ladrillo **“Rejilla Industrial” (C)** ver la foto N°12.



**FOTO N° 65: TIPOLOGIA DE LAS UNIDADES DE ARCILLA COCIDA DEL ESTUDIO**



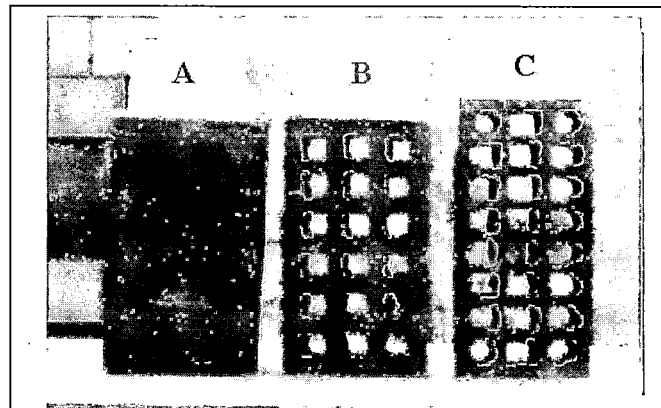


Fig. 2.6

*Unidades de Arcilla: A (KK artesanal); B (KK Industrial) y C (Rejilla). Además se observa el desconchamiento de unidades con alto contenido de perforaciones en una pila ensayada a compresión*

**FIGURA N° 12: TIPOLOGIA DE LAS UNIDADES DE ARCILLA COCIDA DEL LIBRO "CONSTRUCCIONES DE ALBANILERIA" ( 5 ) ADOPTADA POR LA N.T.P.E-070**

Del análisis realizado en el punto 5.14 ítem iii, se concluyó que los ladrillos "Infes" del estudio (King Kong Industrial de la norma) son mayores en resistencia a la compresión cuando se calculan respecto al área bruta que los ladrillos "Clásico" hueco (King Kong Rejilla industrial de la norma).

De tal manera que **la observación a la norma es que respecto a las unidades en el cuadro N°13 de la norma**, es el siguiente; se presente a los ladrillos "Rejilla Industrial" con valores mayores de resistencia a la compresión respecto al área bruta que los ladrillos "King Kong Industrial" tanto en unidades como en pilas de albañilería.

Sugiriendo que los valores mostrados deberían ser como se presenta en el cuadro N°13 (corregido), de la siguiente forma;

<b>CUADRO N° 13: RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA</b>				
<b>Mpa ( kg./cm<sup>2</sup> ) , N.T.P. E-070 (ORIGINAL)</b>				
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>UNIDAD (f' b)</b>	<b>PILAS (f' m)</b>	<b>MURETES (v' m)</b>
<b>ARCILLA</b>	<del>KING KONG ARTESANAL</del>	<del>5.4 (55)</del>	<del>3.4 (35)</del>	<del>0.50 (5.10)</del>
	<b>KING KONG INDUSTRIAL</b>	<b>14.20 ( 145 )</b>	<b>6.40 ( 65 )</b>	<b>0.80 ( 8.10 )</b>
	<b>REJILLA INDUSTRIAL</b>	<b>21.10 ( 215 )</b>	<b>8.30 ( 85 )</b>	<b>0.90 ( 9.20 )</b>

<b>CUADRO N° 13: RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA</b>				
<b>Mpa ( kg./cm<sup>2</sup> ) , N.T.P. E-070 (CORREGIDO)</b>				
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>UNIDAD (f' b)</b>	<b>PILAS (f' m)</b>	<b>MURETES (v' m)</b>
<b>ARCILLA</b>	<del>KING KONG ARTESANAL</del>	<del>5.4 (55)</del>	<del>3.4 (35)</del>	<del>0.50 (5.10)</del>
	<b>REJILLA INDUSTRIAL</b>	<b>14.20 ( 145 )</b>	<b>6.40 ( 65 )</b>	<b>0.80 ( 8.10 )</b>
	<b>KING KONG INDUSTRIAL</b>	<b>21.10 ( 215 )</b>	<b>8.30 ( 85 )</b>	<b>0.90 ( 9.20 )</b>

En tal sentido, se analizará los resultados de los ensayos de compresión en pilas de albañilería respecto al cuadro N°13 (corregido), teniendo en cuenta que es el único parámetro de comparación que presenta la norma para muretes de albañilería.

Los resultados de los ensayos realizados de resistencia a la compresión en pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B, (Cuadros del N° 113 al N° 130 - Fichas técnicas del N° 63 al N° 80).

A continuación en el capítulo VI se darán los resultados de los lotes analizados para cada marca de ladrillo, los cuales fueron muestreados y llevados al laboratorio desde las plantas ladrilleras de manera aleatoria y al azar, según la N.T.P. 331.019.

## CAPITULO VI

### ENSAYOS MECANICOS OBLIGATORIOS EN PILAS DE ALBAÑILERÍA FABRICADOS CON UNIDADES DE LADRILLERAS SELECCIONADAS EN LIMA METROPOLITANA

En este capítulo se darán los resultados de los ensayos realizados de requisito obligatorio referido a la resistencia a la compresión en pilas de albañilería analizada respecto al área bruta, de acuerdo a lo indicado en la N.T.P. E-070 de Albañilería.

#### 6.1 Control de calidad y ensayos de compresión en pilas de albañilería

Se ensayó las pilas fabricadas con las unidades de albañilería del estudio con la finalidad de determinar la resistencia a la compresión característica ( $f'_{m c}$ ) del muro de albañilería, teniendo en cuenta que es un requisito obligatorio a cumplir dado en la N.T.P. E-70 de Albañilería.

El procedimiento para la elaboración de las pilas de albañilería y del mortero utilizado se detallaron en el capítulo correspondiente, por tal motivo daremos solamente los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos de acuerdo a las normas técnicas antes mencionadas. La resistencia a la compresión característica del lote de ladrillos ( $f'_{m c}$ ) se calculo respecto al área bruta, mediante la siguiente formula siguiente;

$$f'_{m c} = f'_{m p} - DE$$

- $f'_{m p}$  = Resistencia a la compresión promedio de las muestras.
- $f'_{m p} = (\sum (a_i * f'_{m i})) / n$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$
- $f'_{m i}$  = Resistencia a la compresión individual de las muestras.
- $DE$  = Desviación estándar.
- $a$  = Factor de corrección por esbeltez de la muestra.
- $V(\%) = [DE \times 100] / f'_{m p}$

Por lo expuesto en el Capitulo V (5.14) respecto a la resistencia característica de la albañilería, se realizara la interpretación de los resultados y clasificación de las pilas de albañilería del indicado en el cuadro N° 13 (corregido).

## 6.2 Interpretación de los resultados de los ladrillos REX, REX 1 y REX 2 INFES Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B1 (Cuadros N° 113 al N° 114 - Fichas técnicas N° 63 y 64).

CUADRO N° 134: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS REX, REX 1 y REX 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)
REX 1 - LOTE 1	72	154	22500	51	66	5.95	8.32
REX 2 - LOTE 1	117	153	40200	25	110	7.70	6.56

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo REX 1, denominado perforado, correlacionando el valor de la resistencia dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 66 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este valor prácticamente igual. El coeficiente de variación obtenido es 8.32% es cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo REX 2, denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla king kong industrial, es de 85 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 110 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 6.56% el cual indica una uniformidad aceptable.

## 6.3 Interpretación de los resultados de los ladrillos LARK, LARK1 y LARK2 INFES Lote 1:

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B2 (Cuadros N° 115 al N° 116 - Fichas técnicas N° 65 y 66).

CUADRO N° 135: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS LARK, LARK 1 y LARK 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( % )
					AREA BRUTA		
LARK 1 - LOTE 1	78	139	24000	47	67	11.61	14.81
LARK 2 - LOTE 1	121	163	41400	33	111	9.38	7.77

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( f' b p ) Y CARACTERISTICA ( f' b c ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo LARK 1, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 67 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este valor prácticamente igual. El coeficiente de variación obtenido es 14.81% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo LARK 2, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla king kong industrial es de 85 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 111 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 7.77% es cual indica una uniformidad aceptable.

#### 6.4 Interpretación de los resultados de los ladrillos PIRAMIDE; PIRA 1 y PIRA 2 INFES Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B3 (Cuadros N° 117 al N° 118 - Fichas técnicas N° 67 y 68). A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado de las pilas de albañilería, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 136: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS PIRAMIDE, PIRA 1 y PIRA 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( % )
					AREA BRUTA		
PIRA 1 - LOTE 1	88	175	29500	51	82	5.49	6.24
PIRA 2 - LOTE 1	83	113	27840	29	75	8.26	9.93

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( f' b p ) Y CARACTERISTICA ( f' b c ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo PIRAMIDE 1, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 82 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es 6.24% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo PIRAMIDE 2, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla king kong industrial es de 85 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 75 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor menor.

El coeficiente de variación obtenido es de 9.93% es cual indica una uniformidad aceptable.

### 6.5 Interpretación de los resultados de los ladrillos ITALCERAMICA, ITAL 1 y ITAL 2 Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B4 (Cuadros N° 119 al N° 120 - Fichas técnicas N° 69 y 70).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado de las pilas de albañilería, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 137: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS ITALCERAMICA, ITAL1 y ITAL2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )				f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( %)
	AREA BRUTA	AREA NETA			AREA BRUTA		
ITAL 1 - LOTE 1	92	164	30200	44	<b>84</b>	8.37	9.06
ITAL 2 - LOTE 1	88	118	28960	25	<b>80</b>	8.68	9.81

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( f' b p ) Y CARACTERISTICA ( f' b c ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo ITAL 1, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 84 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor menor. El coeficiente de variación obtenido es 9.06% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo ITAL 2, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla king kong industrial es de 85 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 80 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor.

El coeficiente de variación obtenido es de 9.81% es cual indica una uniformidad aceptable.

## 6.6 Interpretación de los resultados de los ladrillos SAGITARIO, SAGI 1 y SAGI 2 INFES Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B5 (Cuadros N° 121 al N° 122 - Fichas técnicas N° 71 y 72).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado de las pilas de albañilería, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 138: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS SAGITARIO, SAGI 1 y SAGI 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)
					AREA BRUTA		
SAGI 1 - LOTE 1	92	173	30400	52	87	4.91	5.32
SAGI 2 - LOTE 1	113	162	36000	32	109	4.71	4.15

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( f' b p ) Y CARACTERISTICA ( f' b c ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo SAGI 1, denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla rejilla industrial de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 87 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es 5.32% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo SAGI 2, denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla king kong industrial de 85 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 109 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 4.15% es cual indica una uniformidad aceptable.

### 6.7 Interpretación de los resultados de los ladrillos EUROLADRILLOS, EURO 1 y EURO 2 INFES Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B6 (Cuadros N° 124 al N° 125 - Fichas técnicas N° 73 y 74).

CUADRO N° 139: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS EUROLADRILLOS, EURO 1 y EURO 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO f' b p ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			f' b c ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)
					AREA BRUTA		
EURO 1 - LOTE 1	86	164	28600	48	77	9.58	11.11
EURO 2 - LOTE 1	113	148	37580	27	109	3.84	3.39

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( f' b p ) Y CARACTERISTICA ( f' b c ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1



El ladrillo EURO 1, denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (corregido - ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 77 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es 11.11% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo EURO 2, denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla king kong industrial) es de 85 kg./cm.<sup>2</sup>, mientras que la resistencia característica obtenida es 109 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 3.39% es cual indica una uniformidad aceptable.

### 6.8 Interpretación de los resultados de los ladrillos KAR, KAR 1 Lotes 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B7 (Cuadros N° 125 - Fichas técnicas N° 75).

CUADRO N° 140: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS KAR, KAR 1 y KAR 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg. )	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( % )
KAR 1 - LOTE 1	83	176	26900	54	<b>79</b>	3.86	4.64

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo KAR 1, denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 (ladrillo de arcilla rejilla industrial de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 79 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor menor. El coeficiente de variación obtenido es 4.64% el cual indica una uniformidad aceptable.

### 6.9 Interpretación de los resultados de los ladrillos PROCESOS CERAMICOS, PC Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B8 (Cuadros N° 126 - Fichas técnicas N° 76).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado de las pilas de albañilería, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 141: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS PROCESOS CERAMICOS, PC 1 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg. )	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( % )
PC 1 - LOTE 1	54	100	16300	45	51	3.38	6.21

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo Proceso cerámico PC 1, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla rejilla industrial es de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 51 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor menor. El coeficiente de variación obtenido es 6.21% el cual indica una uniformidad aceptable.

### 6.10 Interpretación de los resultados de los ladrillos LA FORTALEZA, F 1 y F2 Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B9 (Cuadros N° 127 y 128- Fichas técnicas N° 77 y 78).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado de las pilas de albañilería, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 142: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS LA FORTALEZA, F 1 y F 2 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg. )	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. ( % )
F 1 - LOTE 1	49.93	50	12580	0	48	2.34	4.68
F 2 - LOTE 1	50.27	92	14660	45	46	3.94	7.84

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo F 2 utilizado en la elaboración de la pila es el denominado perforado, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla rejilla industrial de 65 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es de 46 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor menor. El coeficiente de variación obtenido es 7.84% el cual indica una uniformidad aceptable.

El ladrillo, La Fortaleza F 1, utilizado en la elaboración de la pila es el denominado macizo, el cual se puede correlacionar con el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de artesanal king kong industrial es de 35 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 48 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor.

El coeficiente de variación obtenido es de 4.68% indicando una uniformidad aceptable.

### 6.11 Interpretación del resumen de los resultados de los ladrillos VILCA V1, Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B10 (Cuadro N° 129 - Fichas técnicas N° 79).

CUADRO N° 143: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS VILCA, V 1 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)
V 1 - LOTE 1	51	51	12640	0	48	3.73	7.26

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo V 1, denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla king kong artesanal de 35 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 48 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 7.26% es cual indica una uniformidad aceptable.

## 6.12 Interpretación de los resultados de los ladrillos CUADROS, C1 Lote 1

Los resultados de los ensayos pilas de albañilería se encuentran detallados en el ANEXO B; B11 (Cuadro N° 130 - Fichas técnicas N° 80).

A continuación se detalla el resumen de los resultados obtenidos respecto al lote analizado, para los efectos de la interpretación de los resultados;

CUADRO N° 144: RESUMEN DE ENSAYOS COMPRESION EN PILAS, LADRILLOS CUADROS, C 1 LOTE 1							
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	RESISTENCIA PROMEDIO $f' b p$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )		CARGA ( kg.)	PORCENTAJE DE VACIOS	RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA		
	AREA BRUTA	AREA NETA			$f' b c$ ( kg./cm. <sup>2</sup> )	D.E. ( kg./cm. <sup>2</sup> )	C.V. (%)
C 1 - LOTE 1	53	53	13840	0	49	3.66	6.89

NOTA: RESISTENCIA PROMEDIO ( $f' b p$ ) Y CARACTERISTICA ( $f' b c$ ): PROMEDIO DE CINCO PILAS, LOTE 1

El ladrillo Cuadros C1, es el denominado macizo, correlacionando el valor dado en la norma, ver el cuadro N° 13 del capítulo II (ladrillo de arcilla king kong artesanal de 35 kg./cm.<sup>2</sup>), mientras que la resistencia característica obtenida es 49 kg./cm.<sup>2</sup>, siendo este un valor mayor. El coeficiente de variación obtenido es de 6.89% es cual indica una uniformidad aceptable.

## 6.13 Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión característica en pilas de albañilería

De los ensayos de laboratorio realizados en pilas de albañilería los resultados obtenidos se van a correlacionar con los valores mostrados indicados en la N.T.P.E-070, ver el CUADRO N° 145.

El ladrillo Industrial "Clásico" del estudio se obtienen en promedio una resistencia característica a la compresión en pilas de  $f' m c = 78$  kg./cm.<sup>2</sup>, similares a los correlacionados con la norma técnica del cuadro N°13 (corregido); "Rejilla Industrial de la norma de  $f' m c = 65$  kg./cm.<sup>2</sup>", presentando una variación del 20% y un coeficiente de variación del 8.50% que es aceptable.

El ladrillo Semindustrial “Clásico” del estudio presenta en promedio una resistencia característica a la compresión en pilas de  $f' m c = 49 \text{ kg./cm.}^2$ , similares a los correlacionados con la norma técnica del cuadro N°13 (corregido); “Rejilla Industrial de la norma de  $f' m c = 65 \text{ kg./cm.}^2$ ”, presentando una variación del 25% y un coeficiente de variación del 7.04% aceptable.

El ladrillo macizo Industrial “Infes” del estudio, se obtiene en promedio una resistencia característica a la compresión en pilas de  $f' m c = 99 \text{ kg./cm.}^2$ , similares a los correlacionados con la norma técnica del cuadro N°13 (corregido); “King Kong Industrial de la norma de  $f' m c = 85 \text{ kg./cm.}^2$ ”, presentando una variación del 16% y un coeficiente de variación del 7.52% que es aceptable.

El ladrillo macizo Semindustrial del estudio, se obtiene en promedio una resistencia característica a la compresión en pilas de  $f' m c = 48 \text{ kg./cm.}^2$ , siendo estos valores menores a los correlacionados con la norma técnica del cuadro N°13 (corregido); “King Kong Industrial de la norma de  $f' m c = 85 \text{ kg./cm.}^2$ ”, presentando una variación del 37% y un coeficiente de variación del 4.68% que es aceptable.

El ladrillo “Artesanal” del estudio, se obtiene en promedio una resistencia característica a la compresión en pilas de  $f' m c = 49 \text{ kg./cm.}^2$ , siendo estos valores mayores a los correlacionados con la norma técnica del cuadro N°13 (corregido); “King Kong artesanal de la norma de  $f' m c = 35 \text{ kg./cm.}^2$ ”, presentando una variación del 40% y un coeficiente de variación del 7.08%.

A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos referidos a la resistencia a compresión en las pilas de albañilería, ver el CUADRO N° 145.

<b>CUADRO N° 145: RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE COMPRESION EN PILAS</b>						
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	ESFUERZO A LA COMPRESION		DESVIACION ESTANDAR EN (kg./cm. <sup>2</sup> )	COEFICIENTE VARIACION C.V. (%)	RESISTENCIA MINIMA N.T.P. (kg./cm. <sup>2</sup> )	VARIACION EN (%)
	EN (kg./cm. <sup>2</sup> )					
	AREA BRUTA	AREA NETA				
<b>LADRILLOS INDUSTRIAL "CLASICO" VS. ( REJILLA INDUSTRIAL f' m c = 65 kg/cm<sup>2</sup> N.T.P. E-070 )</b>						
REX 1 - LOTE 1	66	133	5.95	8.32	65	2
LARK 1 - LOTE 1	67	119	11.61	14.81	65	3
PIRA 1 - LOTE 1	82	163	5.49	6.24	65	26
ITAL 1 - LOTE 1	84	150	8.37	9.06	65	29
SAGI 1 - LOTE 1	82	163	4.91	5.32	65	34
EURO 1 - LOTE 1	87	163	9.58	11.11	65	18
KAR 1 - LOTE 1	77	148	3.86	4.64	65	22
<b>PROMEDIO =</b>	<b>78</b>	<b>148</b>	<b>7.11</b>	<b>8.50</b>	<b>65</b>	<b>20</b>
<b>LADRILLOS SEMIINDUSTRIAL "CLASICO" VS. ( REJILLA INDUSTRIAL f' m c = 65 kg/cm<sup>2</sup> N.T.P. E-070 )</b>						
PC1 (*) - LOTE 1	51	93	3.38	6.24	65	22
F2 (*) - LOTE 1	46	85	3.94	7.84	65	29
<b>PROMEDIO =</b>	<b>49</b>	<b>89</b>	<b>3.66</b>	<b>7.04</b>	<b>65</b>	<b>25</b>
<b>LADRILLOS INDUSTRIAL "INFES" VS. ( KING KONG INDUSTRIAL f' m c = 85 kg/cm<sup>2</sup> N.T.P. E-070 )</b>						
REX 2 - LOTE 1	110	147	7.70	6.56	85	29
LARK 2 - LOTE 1	111	150	9.38	7.77	85	31
PIRA 2 - LOTE 1	75	101	8.26	9.93	85	13
ITAL 2 - LOTE 1	80	106	8.68	9.81	85	6
SAGI 2 - LOTE 1	109	154	4.71	7.15	85	28
EURO 2(*) - LOTE 1	109	143	3.84	3.89	85	28
<b>PROMEDIO =</b>	<b>99</b>	<b>134</b>	<b>7.10</b>	<b>7.52</b>	<b>85</b>	<b>16</b>
<b>LADRILLO SEMIINDUSTRIAL MACIZO VS. ( KING KONG INDUSTRIAL f' m c = 85 kg/cm<sup>2</sup> N.T.P. E-070 )</b>						
F1(*) - LOTE 1	48	48	3.73	7.26	35	37
<b>PROMEDIO =</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>37</b>
<b>LADRILLOS "ARTESANAL" VS. ( KIN KONG ARTESANAL f' m c = 35 kg/cm<sup>2</sup> N.T.P. E-070 )</b>						
V1	48	48	3.73	7.26	35	37
C2	49	49	3.66	6.89	35	40
<b>PROMEDIO =</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>3.70</b>	<b>7.08</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
NOTA: EL PROMEDIO DE CADA MARCA DE LADRILLO ESTA REFERIDA AL PROMEDIO DE 10 PILAS, EL RESTO (*) PROMEDIO DE 5 PILAS						

## CONCLUSIONES

1.- Se ha encontrado en el mercado de la construcción tres clases de ladrillos que son utilizados en la elaboración de muros portantes, se han agrupado por su tipología y presentan las siguientes características;

- Ladrillo King Kong macizo; denominado en el estudio **“Artesanal”** macizo y denominado en la N.T.P. King Kong artesanal.
- Ladrillo King Kong de 18 huecos; denominado en el estudio **“Clásico”**, presentan un porcentaje de vacíos del 44% al 54% y denominado en la N.T.P. E-070 Rejilla Industrial (hueca).
- Ladrillo King Kong de 18 huecos macizo, denominado en el estudio **“Infes”** macizo, presentan un porcentaje de vacíos del 25% al 33% y denominado en la N.T.P. E-070 King Kong Industrial (macizo).

2.- De los ensayos de laboratorio realizados en unidades se ha clasificado a los ladrillos por su resistencia (respecto al área bruta) y durabilidad, según la N.T.P.331.017 y E-070 (ver el cuadro N° 132), de la siguiente manera;

- **Ladrillo “Artesanal”**; Vilca y Cuadros, clasifican como **Tipo I**.
- **Ladrillo Semindustrial “Clásico” con un 45% de vacíos**; Procesos cerámicos, clasifica como **Tipo II**, y La Fortaleza (F2), clasifican como **Tipo I**.
- **Ladrillo Semindustrial macizo**; Procesos cerámicos, clasifica como **Tipo I** y La Fortaleza (F1), clasifican como **Tipo I**.
- **Ladrillo Industrial “Clásico” con un porcentaje de vacíos del 44% al 54%**; Rex, Lark, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos, Kar, clasifican en promedio como **Tipo II** y **Tipo III** y Sagitario como **Tipo I**.
- **Ladrillo Industrial “Infes”, con un porcentaje de vacíos entre el 25% al 32%**; Lark clasifica como **Tipo IV**, Rex, Pirámide, Italcerámica, Euroladrillos, clasifican como **Tipo III** (Resistencia y durabilidad media) y Sagitario clasifican como **Tipo II**.

3.- De los resultados de **resistencia a la compresión característico** en unidades, como se aprecia en el cuadro N°131, se concluye que los ladrillos denominados "Infes" macizo tienen una mayor resistencia a carga axial, en promedio 45939 kg. (presentan un porcentaje de vacíos en promedio del 29%), mientras que los ladrillos "Clásico" (hueco) tienen una menor resistencia a una carga axial en promedio 33729 kg. (presentan un porcentaje de vacíos en promedio del 48%), tal como se puede apreciar también en la gráfica N° 5.

4.- Se ha encontrado una relación directa entre; **carga de falla vs. resistencia a la compresión (respecto al área bruta) y el porcentaje de vacíos**. Cumpliéndose en todos los casos para los ladrillos "Clásico" e "Infes" lo siguiente;

A menor porcentaje de vacíos de la unidad, se obtiene mayor resistencia a carga axial (como se aprecia en la gráfica N° 5). Se obtiene también una mayor resistencia a la compresión (respecto al área bruta) a menor porcentaje de vacíos (como se aprecia en la gráfica N° 4)

Caso contrario sucede cuando se calcula la resistencia a la compresión (respecto al área neta), no se aprecia esta relación directa, debido a que se obtiene resultados variables (como se puede ver en la gráfica N° 4), como por ejemplo ladrillos que tienen mayor porcentaje de vacíos presentan mayor resistencia que uno con menor porcentaje de vacíos, y en otros casos si se nota esta relación.

Por consiguiente, se concluye evaluar la resistencia a la compresión del ladrillo en unidades y pilas de albañilería respecto al área bruta, por presentar una mejor uniformidad y mayor confiabilidad en los resultados, obteniéndose además un valor más conservador para efectos del diseño en albañilería confinada.[13]

Conclusión que coincide con la adoptada por la N.T.P. E-070 de Albañilería.

5.- De los resultados obtenidos en el estudio, es importante señalar que los valores de los esfuerzos calculados respecto al área bruta en general siempre son menores que cuando se calcula respecto área neta, tal como se puede apreciar en la gráfica N° 4.



6.- De las conclusiones dados en los puntos 3, 4 y 5, se puede apreciar que en la actualidad se determina la resistencia a la compresión respecto al área bruta (teniendo en cuenta que antes se calculaba respecto al área neta) este hecho ha repercutido en la clasificación del ladrillo como se desprende del análisis realizado (ver el cuadro N° 132), generando preocupación sobre todo a las empresas ladrilleras, como por ejemplo;

- El ladrillo Rex 1, baja de Tipo V a Tipo III, Rex 2 de Tipo IV a Tipo III.
- El ladrillo Lark 1, baja de Tipo IV a Tipo II, Lark 2 de Tipo V a Tipo IV.
- El ladrillo Pira 1, baja de Tipo IV a Tipo II, Pira 2 de Tipo IV a Tipo III.

7.- Respecto a la variación dimensional de un lote respecto a otro en unidades de albañilería, fabricados de una misma marca y tipo, como figura en el cuadro N° 146 (Resumen de resultados de variación entre lotes), se puede concluir lo siguiente; La variación dimensional se presenta en porcentaje promedio, respecto al largo (L), ancho (A), y alto (H) y alabeo (concavidad).

- Ladrillo "Clásico"; (L) 31%, (A) 66%, (H) 27% y alabeo (24%).
- Ladrillo "Infes"; (L) 78%, (A) 22%, (H) 35% y alabeo (90%).
- Ladrillo "Artesanal"; %; (L) 113%, (A) 52% y (H)11% y alabeo (28%).

Los ladrillos presentan variación dimensional de un lote respecto a otro, teniendo mayor incidencia en el largo del ladrillo, luego en el ancho y finalmente el alto; siendo el ladrillo "Artesanal" el que presentan mayor variación en sus dimensiones, seguido por el "Clásico" industrial (hueco) y los ladrillos industriales "Infes" (macizo).

En general se puede concluir, que las imperfecciones geométricas presentes en el ladrillo inciden en la resistencia de la albañilería (N.T.P.331.017: 1982).

<b>CUADRO N° 146: RESUMEN DE ENSAYOS DE VARIACION ENTRE LOTES EN UNIDADES</b>										
MARCA DEL LADRILLO Y DENOMINACION	VARIACION DIMENSIONAL (%)			ALABEO (mm.)	RESISTENCIA PROMEDIO		RESISTENCIA CARACTERISTICA BRUTA			CLASIFICADO TIPO (AREA BRUTA)
	LARGO (%)	ANCHO (%)	ALTURA (%)		f' b p (%)		f' b c (%)	D.E. (*) (kg/cm <sup>2</sup> )	C.V. (*) (%)	
					AREA BRUTA	AREA NETA				
<b>LADRILLOS PERFORADOS "CLASICO" ( REJILLA INDUSTRIAL N.T.P. E-070 )</b>										
REX 1 - LOTE 1-2	130	17	2	66	20	19	24	21	16	III
LARK 1 - LOTE 1-2	4	33	22	7	18	21	17	21	20	II
PIRA 1 - LOTE 1-2	15	79	71	11	12	26	9	23	27	II
ITAL 1 - LOTE 1-2	9	15	12	28	1	0	2	16	14	II
SAGI 1 - LOTE 1-2	35	263	41	14	17	16	11	21	25	I
EURO 1 - LOTE 1-2	20	21	28	4	8	11	16	31	29	II
KAR 1 - LOTE 1-2	1	36	16	36	3	7	11	15	16	II
<b>PROMEDIO =</b>	<b>31</b>	<b>66</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>21.14</b>	<b>21</b>	
<b>LADRILLOS MACIZO ARTESANAL ( KING KONG ARTESANAL N.T.P. E-070)</b>										
V1 - LOTE 1-2	174	30	21	0	40	40	25	12	19	I
C1 - LOTE 1-2	52	74	0	55	15	15	2	15	22	I
<b>PROMEDIO =</b>	<b>113</b>	<b>52</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>13.50</b>	<b>21</b>	
<b>LADRILLOS MACIZOS INDUSTRIAL "INFES" ( KING KONG INDUSTRIAL N.T.P. E-070)</b>										
REX 2 - LOTE 1-2	214	32	101	274	12	13	18	32	21	III
LARK 2 - LOTE 1-2	64	34	15	24	4	0	8	21	11	IV
PIRA 2 - LOTE 1-2	14	18	2	53	18	18	16	29	21	III
ITAL 2 - LOTE 1-2	18	5	22	9	7	7	3	27	20	III
<b>PROMEDIO =</b>	<b>78</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>28.00</b>	<b>18</b>	
<b>NOTA: LA D.E. ESTA DADO EN ( kg./cm.<sup>2</sup> ) y EL C.V. ( % ) VALORES PROMEDIO DE DOS LOTES</b>										

8.- Respecto a las variaciones de **resistencia característica** de un lote respecto a otro en unidades fabricados de una misma marca y tipo, como se aprecia en el cuadro N° 146 (Resumen de resultados de variación entre lotes) se puede concluir lo siguiente;

- En general los ladrillos del estudio; "Artesanales" y los Industriales "Clásico" e "Infes", presentan una variación respecto a la resistencia a la compresión característica (f' b c) en promedio del 13%, de un lote respecto a otro lote de diferente fecha de fabricación.

Esta variación presente en la resistencia característica de un lote respecto a otro, puede influir en la clasificación de la unidad de albañilería, tal como se explico en el punto seis de las conclusiones.

9.- La resistencia a la compresión en unidades, por si sola, es la principal propiedad de la unidad de albañilería y su valor define en primera instancia la calidad del ladrillo, parámetro que nos ha permitido mediante el uso de la estadística inferir

sobre el grado del control de la calidad del proceso de fabricación de las unidades de albañilería.

- **Ladrillo "Artisanal"**; Tienen en promedio un coeficiente de variación entre dos lotes del 21%, en este caso los valores son aceptables debido que para este tipo de ladrillo debe ser menor al 40% para su aceptación, N.T.P. E-070.
- **Ladrillo Industrial "Clásico" del 44% al 45% de porcentaje de vacíos**; Tienen en promedio un coeficiente de variación entre dos lotes 21%, en este caso el valor promedio obtenido no sería aceptable, teniendo en cuenta que debe ser menor al 20% para su aceptación, N.T.P. E-070.
- **Ladrillo Industrial "Infes" del 25% al 33% de vacíos**; Tienen en promedio un coeficiente de variación entre dos lotes del 18%, valor promedio aceptable para este tipo de ladrillo, debido a que debe ser menor del 20%.

Del control de calidad realizado a las unidades correspondientes a dos lotes de diferentes fechas de producción, se concluye lo siguiente;

Las unidades de tipo industrial "**Clásico**" presentan un coeficiente de variación mayor del límite indicado para su aceptación, en tanto que el ladrillo Industrial "**Infes**" presenta un valor aceptable por debajo del especificado en la norma técnica.

En tanto que los ladrillos "**Artesanales**" presentan un coeficiente de variación más alto que el resto antes mencionado, pero de acuerdo a lo indicando por la norma técnica es aceptable.

Lo que conlleva a afirmar que existe cierta deficiencia en el grado de control de la calidad en alguna parte del proceso de producción de los ladrillos, debido a que presentan mucha dispersión y variación en sus resultados.

**10.- Conclusiones de los resultados de los ensayos de requisitos complementarios en unidades, ver el cuadro N° 133**

En general todos los ladrillos del estudio presentan valores de succión altos similares a los esperados en función a su clasificación (ver el cuadro N°7), recomendándose saturar los ladrillos antes de uso.

Así también, en todos los casos los ladrillos del estudio, presentan valores de módulo de ruptura de flexo tracción altos, siendo estos mayores a lo indicado en la norma técnica N.T.P.331.017, ver el cuadro N°7.

Respecto al porcentaje de absorción, en todos los casos los ladrillos del estudio, presentan en promedio 13.23% siendo este valor menor al indicado por la norma técnica, que es del 22% aceptable(N.T.P.E-070).

El coeficiente de saturación para todos los ladrillos es igual a 1.06, siendo este mayor a la unidad por lo tanto se recomienda cuando se utiliza en climas severos proteger de la mediante recubrimientos adecuados N.T.P.331.017, ver el cuadro N°6.

Con referencia a la eflorescencia; El ladrillo "Artesanal" presentan signos de eflorescencia severo, en tanto que el ladrillo "Clásico" Industrial y Semindustrial presentan signos de eflorescencia entre leve y eflorecida. Finalmente el ladrillo Industrial "Infes" en general no presenta signos de eflorescencia.

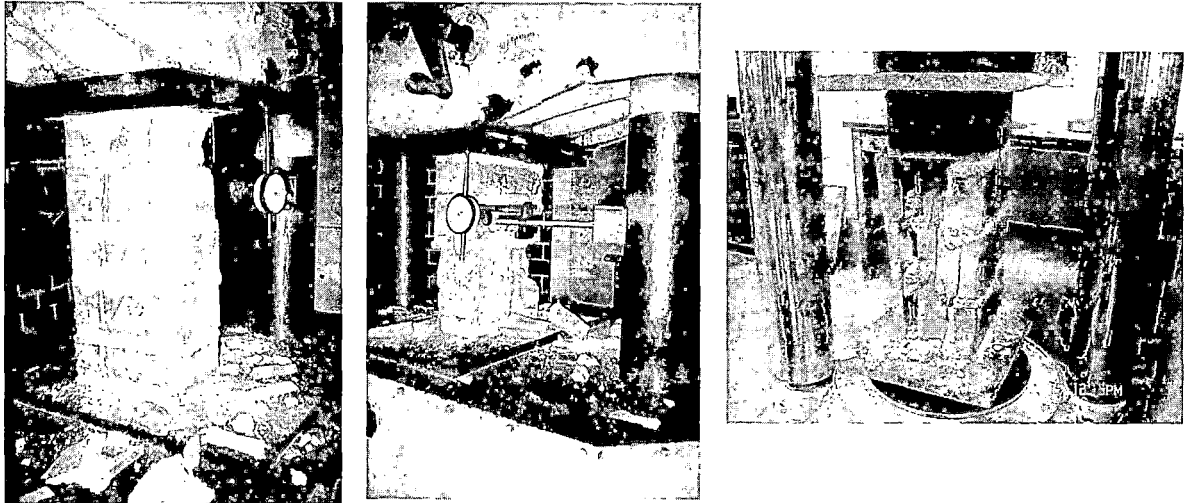
**11.- Conclusiones de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión característica en pilas de albañilería (respecto al área bruta), con relación al indicado en la norma técnica, como se aprecia del cuadro N°145**

- **Ladrillo Industrial “Clásico” del 44% al 54% de vacíos;** Se han obtenido resultados mayores de los indicados en la norma técnica con una variación del 20% presentando un coeficiente de variación de 8.22% que es aceptable.
- **Ladrillo Semindustrial “Clásico” del 44% al 54% de vacíos;** Se han obtenido valores en promedio menor al indicado en la norma técnica con una variación del 25% presentando un coeficiente de variación de 7.04% que es aceptable como lote ensayado.
- **Ladrillo Industrial “Infes”;** Se han obtenido valores en promedio mayor al indicado en la norma técnica con una variación del 16% presentando un coeficiente de variación de 7.52% que es aceptable como lote ensayado.
- **Ladrillo Semindustrial macizo;** Se han obtenido valores en promedio menor al indicado en la norma técnica con una variación del 37% presentando un coeficiente de variación de 4.68% que es aceptable como lote ensayado.
- **Ladrillo “Artesanal”;** Se han obtenido valores en promedio mayor al indicado en la norma técnica con una variación del 40% presentando un coeficiente de variación de 7.08% que es aceptable como lote ensayado.

12.- Los ladrillos del tipo Industrial “Clásico” del 44% al 54% y Semindustrial “Clásico” del 45% de vacíos, presentan en todos los casos una falla frágil o explosiva ante una sollicitación de compresión axial, tanto en unidades como en pilas de albañilería.

La norma actual sugiere que se puede utilizar en la Zona 1 (considerada de baja intensidad sísmica), pero no recomendable en la Zona 3 que es donde se ubica la ciudad de Lima.

En consecuencia , se debe de tener en cuenta esta limitación de tipo estructural N.T.P. E-070, debido a su tipología, ver el cuadro N°1, como se aprecia en la foto N° 66.



**FOTO N° 66: FALLA FRÁGIL O EXPLOSIVA EN LADRILLOS KING KONG  
INDUSTRIAL HUECOS %VACIOS 44 – 45 %**

13.- De las especificaciones dadas por los fabricantes en sus fichas técnicas ( resumen indicado en el cuadro N° 21) sólo es posible la comparación respecto a la resistencia a la compresión, con las empresas Rex y Lark, debido a que estas empresas son las únicas que indican en sus especificaciones estos parámetros, del cual se concluye lo siguiente;

- El ladrillo Rex “Clásico” indica una resistencia a la compresión de 180 kg./ cm.<sup>2</sup> en tanto que del estudio se obtiene 107 kg. / cm.<sup>2</sup>. El ladrillo Rex “Infes” indica una resistencia a la compresión de 280 kg. / cm.<sup>2</sup> en tanto que del estudio se obtiene una resistencia de 119 kg. / cm.<sup>2</sup>
- El ladrillo Lark “Clásico” indica una resistencia a la compresión de 131 kg. / cm.<sup>2</sup> en tanto que del estudio se obtiene 88 kg. / cm.<sup>2</sup>. El ladrillo Lark “Infes” indica una resistencia a la compresión de 201 kg. / cm.<sup>2</sup> en tanto que del estudio se obtiene una resistencia de 167 kg. / cm.<sup>2</sup>

En la mayoría de los casos las empresas ladrilleras no especifican las características físicas y mecánicas de sus unidades, no proporcionando la información completa.

## RECOMENDACIONES

1.- De las conclusiones dadas en el punto dos, de acuerdo a la N.T.P. E-070 se recomienda lo siguiente.

- **Ladrillo “Artesanal” macizo;** Se recomienda su utilización en muros portantes hasta dos pisos para zonas sísmicas de 1 a 3 y en todo el muro portante en zona sísmica 1 (N.T.P.E-070:2006 ).
- **Ladrillo Semindustrial “Clásico” con un 45% de vacíos (hueca);** No se recomienda su utilización en muros portantes, salvo que en sus alvéolos se rellene con grout, para zonas sísmicas de 1 a 3 y parcialmente llenas de grout en sus alveolos se pueden usar en muro portante en zona sísmica 1 (N.T.P.E-070:2006 ).
- **Ladrillo Semindustrial macizo;** Se recomienda su utilización en muros portantes hasta dos pisos para zonas sísmicas de 1 a 3 y en todo el muro portante en zona sísmica 1 (N.T.P.E-070:2006 ).
- **Ladrillo Industrial “Clásico” con un porcentaje de vacíos del 44% al 54% (hueca);** Si bien su clasificación en general indica una resistencia aceptable, no se recomienda su utilización en muros portantes, salvo que sus alvéolos sean rellenos con grout, para edificaciones ubicadas en zonas sísmicas 1 y 3. Si estos alvéolos se llenan parcialmente de grout se pueden usar en muro portante para una zona sísmica 1 (N.T.P. E-070:2006 ).
- **Ladrillo Industrial “Infes” macizo con un porcentaje de vacíos entre el 25% al 32%;** Por su tipología se recomendaría su utilización en los muros portantes para viviendas de más de cuatro pisos ( N.T.P. E-070) para zonas sísmicas 1 y 3.

2.- Se recomienda a las empresas ladrilleras incorporar el sistema de gestión de calidad al proceso de fabricación de las unidades de albañilería con la finalidad de mejorar su elaboración y la calidad del ladrillo, de manera que permita bajar los valores de dispersión respecto a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos.

En tal sentido se disminuirá el valor del coeficiente de variación del 20% que es el aceptado para un lote de ladrillos, teniendo en cuenta que en la actualidad se encuentran al límite de este valor.

**3.-** De las conclusiones dados en los puntos 3, 4 y 5, ha conllevado en la actualidad que en muchos casos las unidades que clasificaban como Tipo IV o V, hoy clasifiquen como Tipo II o Tipo III (debido a considerarse en la determinación de la resistencia a la compresión respecto al área bruta), ver el cuadro N° 132. Se recomienda a las empresas ladrilleras mejorar la calidad del ladrillo, sobre todo en el parámetro de resistencia a la compresión, en general se recomienda lo siguiente.

- Adicionar más arcilla a la mezcla del conjunto de la materia prima para que pueda aumentar la resistencia de la unidad.
- Realizar permanentemente el control de calidad de los ladrillos de arcilla cocida en los laboratorios de prestigio, tanto en unidades como en muretes de albañilería, de acuerdo a la norma técnica vigente.
- Disminuir el porcentaje de vacíos de sus unidades, esto es, fabricando los moldes metálicos que permitan obtener alvéolos de menor diámetro y generen a su vez menor porcentaje de vacíos, hecho que permitirá incrementar la resistencia en las unidades y muretes de albañilería.
- Mejorar el sistema de molienda de la mezcla que conforma la materia prima para la elaboración de los ladrillos, utilizando tamices adecuados que permitan obtener una granulometría muy fina, para así obtener menores vacíos en la mezcla con el consiguiente incremento en la resistencia de la unidad.
- Analizar también, el sistema de cocción de las unidades que es fundamental en la calidad de las características mecánicas de las unidades, teniendo en cuenta que la uniformidad en la cocción de los mismos disminuirá los valores de dispersión.

#### **4.- Observación a la norma técnica E-070 de la Tabla N°9 (Resistencia característica de la albañilería)**



De la conclusión obtenida en el capítulo V; se recomienda corregir la Tabla N°9 de la N.T.P.E- 070 de albañilería (cuadra N°13 corregido de la tesis).

CUADRO N° 13: RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa ( kg./cm <sup>2</sup> ), N.T.P. E-070 (ORIGINAL)				
MATERIA PRIMA	DENOMINACION	UNIDAD (f' b)	PILAS (f' m)	MURETES (v' m)
ARCILLA	KING KONG ARTESANAL	5.4 ( 55 )	3.4 ( 35 )	0.50 ( 5.10 )
	KING KONG INDUSTRIAL	14.20 ( 145 )	6.40 ( 65 )	0.80 ( 8.10 )
	REJILLA INDUSTRIAL	21.10 ( 215 )	8.30 ( 85 )	0.90 ( 9.20 )

CUADRO N° 13: RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa ( kg./cm <sup>2</sup> ), N.T.P. E-070 (CORREGIDO)				
MATERIA PRIMA	DENOMINACION	UNIDAD (f' b)	PILAS (f' m)	MURETES (v' m)
ARCILLA	KING KONG ARTESANAL	5.4 ( 55 )	3.4 ( 35 )	0.50 ( 5.10 )
	REJILLA INDUSTRIAL	14.20 ( 145 )	6.40 ( 65 )	0.80 ( 8.10 )
	KING KONG INDUSTRIAL	21.10 ( 215 )	8.30 ( 85 )	0.90 ( 9.20 )

5.- Los ladrillos del tipo Industrial “Clásico” del 44% al 54% y los Semindustrial de 45% de vacíos, presentan en todos los casos una falla frágil o explosiva ante una sollicitación de compresión axial, tanto en unidades como en pilas de albañilería. Si estas unidades son utilizadas en la elaboración de muros de albañilería en muros portantes, por ejemplo ubicadas en un primer nivel, se puede generar lo que se denomina **“piso blando – debido a la falla frágil del muro”** ante un sismo severo, con el consecuente colapso de la estructura, tal como se ha reportado en los últimos sismos en el país en lugares donde las edificaciones se ubican en la Zona 3 considerada de alta sismicidad.

Así también, la norma actual sugiere que si puede utilizar en la Zona 1 considerada de baja intensidad sísmica, pero no recomendable en la Zona 3 que es donde se ubica la ciudad de Lima, por tal motivo se debe de tener en cuenta esta limitación de tipo estructural N.T.P. E-070, debido a su tipología, ver el cuadro N°1. Mientras que los ladrillos del tipo Industrial macizos “Infes” del 25 al 33% de vacíos clasificado como Tipo IV y Tipo III, presentan en general una falla denominada “dúctil”, sin fallas explosivas, recomendándose su utilización en muros portantes en edificaciones ubicadas en la Zona 3 considerada de alta sismicidad.

**ANEXO A**

**PLANILLAS DE ENSAYOS DE  
REQUISTOS OBLIGATORIOS  
Y COMPLEMENTARIOS EN  
LADRILLOS DE ARCILLA  
COCIDA**

A1



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 22: FICHA TECNICA N°1 - REX1-LOTE 1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	REX : (" REX 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 2.70 Kg.; f' b = 280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 23; ml.2= 39 unid.	NORMA TÉCNICA	331.018
		FECHA	01/02/2007

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO L <sub>p</sub>	
R1 - 1	22.80	22.90	22.80	22.80	22.83	0.76
R1 - 2	23.10	23.10	22.90	23.10	23.05	-0.22
R1 - 3	22.85	23.10	23.10	23.10	23.04	-0.16
R1 - 4	22.70	23.10	23.05	23.15	23.00	0.00
R1 - 5	22.70	22.70	22.80	23.00	22.80	0.87
R1 - 6	23.00	23.25	23.10	23.30	23.16	-0.71
R1 - 7	22.60	22.50	22.45	22.70	22.56	1.90
R1 - 8	22.80	22.60	22.80	22.80	22.75	1.09
R1 - 9	23.10	23.20	23.00	23.40	23.18	-0.76
R1 - 10	22.90	23.20	23.10	23.20	23.10	-0.43

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0.92	b) (%) VD (+ ó -)	0.92
PROMEDIO VD (%) (-) =	0.46	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO A <sub>p</sub>	
R1 - 1	12.80	12.90	12.80	13.00	12.88	0.96
R1 - 2	12.90	13.10	12.80	13.10	12.98	0.19
R1 - 3	12.90	13.10	12.90	13.10	13.00	0.00
R1 - 4	12.80	13.00	12.80	13.00	12.90	0.77
R1 - 5	12.80	12.90	12.80	12.80	12.83	1.35
R1 - 6	12.90	13.20	12.80	13.10	13.00	0.00
R1 - 7	12.80	12.90	12.80	13.00	12.88	0.96
R1 - 8	12.80	12.90	12.80	12.90	12.85	1.15
R1 - 9	12.90	13.10	12.80	13.01	12.95	0.37
R1 - 10	12.90	13.00	12.80	12.90	12.90	0.77

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0.65	b) (%) VD (+ ó -)	0.65
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO H <sub>p</sub>	
R1 - 1	8.90	9.10	8.80	9.00	8.95	0.56
R1 - 2	8.80	8.90	8.80	9.00	8.88	1.39
R1 - 3	8.90	8.80	8.80	9.40	8.98	0.28
R1 - 4	8.80	8.90	8.80	9.00	8.88	1.39
R1 - 5	8.80	8.90	8.85	8.85	8.85	1.67
R1 - 6	8.90	9.00	9.00	9.10	9.00	0.00
R1 - 7	8.70	9.00	8.80	8.90	8.85	1.67
R1 - 8	8.70	8.90	8.80	8.80	8.80	2.22
R1 - 9	8.80	8.90	8.90	8.90	8.88	1.39
R1 - 10	8.70	8.85	8.80	9.00	8.84	1.81

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1.24	b) (%) VD (+ ó -)	1.24
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
R1 - 1	1.20	0.00	1.20	R1 - 1	153.91	52.37
R1 - 2	1.20	0.00	1.20	R1 - 2	159.66	53.38
R1 - 3	2.30	0.00	2.30	R1 - 3	150.78	50.35
R1 - 4	0.00	0.40	0.40	R1 - 4	158.53	53.43
R1 - 5	0.80	0.00	0.80	R1 - 5	147.80	50.55
R1 - 6	1.60	0.60	1.60	R1 - 6	151.07	50.17
R1 - 7	1.70	1.00	1.70	R1 - 7	140.26	48.28
R1 - 8	0.50	1.00	1.00	R1 - 8	144.58	49.46
R1 - 9	1.30	1.50	1.50	R1 - 9	152.85	50.92
R1 - 10	0.60	0.00	0.60	R1 - 10	146.78	49.26
PROMEDIO:			1.23	PROMEDIO:	150.62	50.82

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W 3 - W 2) (cm.3)	DENSIDAD D = W 1 / V (gr./cm.3)
R1 - 1	2777	1702	3140	1438.00	1.93
R1 - 2	2815	1737	3183	1446.00	1.95
R1 - 3	2840	1746	3202	1456.00	1.95
R1 - 4	2810	1730	3174	1444.00	1.95
R1 - 5	2723	1746	3097	1351.00	2.02
R1 - 6	2855	1730	3260	1530.00	1.87
R1 - 7	2752	1669	3112	1443.00	1.91
R1 - 8	2746	1726	3049	1323.00	2.08
R1 - 9	2697	1806	3270	1464.00	1.98
R1 - 10	2820	1736	3197	1461.00	1.93
PROMEDIO:	2804			PROMEDIO:	1.95

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA BRUTA (f' b1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (f' b1 - f' bp)*2 [(5) - (f' bp)]*2
R1 - 1	293.87	139.96	41000	128	270	106.30
R1 - 2	299.07	139.41	56000	172	370	1128.95
R1 - 3	299.49	148.71	39800	122	246	269.06
R1 - 4	296.70	138.17	42000	130	280	71.11
R1 - 5	292.41	144.61	42400	133	270	27.71
R1 - 6	301.11	150.04	50000	153	307	198.85
R1 - 7	290.49	150.23	37000	117	227	461.60
R1 - 8	292.34	147.76	39000	123	243	253.78
R1 - 9	300.17	147.32	57000	175	356	1298.39
R1 - 10	297.99	151.21	43000	133	262	34.92
PROMEDIO:	296	146	44720	139	283	3850.67
DE = ((SUM (f' b1 - f' bp)*2)/(n-1))^0.5						20.68
COEF. DE VARIACION V1(%) = D.E. / f' bp						14.92
f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) =						118

**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 23: FICHA TECNICA Nº 2- REX1-LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>REX : ( " REX 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 2.70 Kg.;f' b =280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24; mt.2= 39 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	05/02/2007

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO Nº	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO Nº	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
R1 - 1	2783	2777	0,22	R1 - 1	2812	139,96	50,01
R1 - 2	2818	2815	0,11	R1 - 2	2853	139,41	54,51
R1 - 3	2842	2840	0,07	R1 - 3	2872	148,71	43,04
R1 - 4	2817	2810	0,25	R1 - 4	2840	138,17	43,42
R1 - 5	2725	2723	0,07	R1 - 5	2750	144,61	37,34
R1 - 6	2857	2855	0,07	R1 - 6	2892	150,04	49,32
R1 - 7	2753	2752	0,04	R1 - 7	2783	150,23	41,27
R1 - 8	2746	2746	0,00	R1 - 8	2773	147,76	36,55
R1 - 9	2899	2897	0,07	R1 - 9	2935	147,32	51,59
R1 - 10	2823	2820	0,11	R1 - 10	2860	151,21	52,91
<b>PROMEDIO:</b>			<b>0,10</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>2837,00</b>	<b>145,74</b>	<b>46,00</b>

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
R1 - 11	2885	3262	13,07	R1 - 11	2885	3241	12,34	1,06
R1 - 12	2758	3122	13,20	R1 - 12	2758	3125	13,31	0,99
R1 - 13	2880	3255	13,02	R1 - 13	2880	3245	12,67	1,03
R1 - 14	2825	3195	13,10	R1 - 14	2825	3193	13,03	1,01
R1 - 15	2900	3285	13,28	R1 - 15	2900	3288	13,38	0,99
R1 - 16	2875	3235	12,52	R1 - 16	2875	3250	13,04	0,96
R1 - 17	2758	3115	12,94	R1 - 17	2758	3123	13,23	0,98
R1 - 18	2820	3163	12,16	R1 - 18	2820	3160	12,06	1,01
R1 - 19	2888	3130	8,38	R1 - 19	2888	3270	13,23	0,63
R1 - 20	2775	3270	17,84	R1 - 20	2775	3130	12,79	1,39
<b>PROMEDIO:</b>			<b>12,95</b>	<b>PROMEDIO:</b>			<b>12,91</b>	<b>1,01</b>

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO Nº	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
R1 - 21	NO PRESENTA	-----	2791	12,80	8,90	16,00	750,00	17,75
R1 - 22	NO PRESENTA	-----	2790	13,10	9,00	17,50	750,00	18,55
R1 - 23	NO PRESENTA	-----	2795	13,00	9,00	16,20	600,00	13,85
R1 - 24	LEVE	EN EL VERTICE	2880	13,00	9,00	15,50	750,00	16,56
R1 - 25	NO PRESENTA	-----	2790	12,80	9,00	17,00	750,00	18,45
R1 - 26	NO PRESENTA	-----	2915	13,10	9,00	16,50	750,00	17,49
R1 - 27	NO PRESENTA	-----	2790	12,90	9,00	16,00	800,00	18,37
R1 - 28	NO PRESENTA	-----	2790	13,00	8,80	16,70	750,00	18,66
R1 - 29	NO PRESENTA	-----	2888	12,80	8,80	16,50	680,00	16,98
R1 - 30	NO PRESENTA	-----	2775	12,85	8,95	16,80	750,00	18,36
<b>PROMEDIO:</b>								<b>17,50</b>



**A1 ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL**  
CUADRO Nº 24: FICHA TECNICA Nº3 - REX1-LOTE 2

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	REX : ( " REX 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 2.70 Kg. ; f' b = 280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 23; ml.2= 39 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	10/02/2007

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LADRILLO NUMERO Nº	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO Le =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	LONGITUD PROMEDIO Lp	
R1 - 1	22,80	23,10	22,50	23,00	22,85	0,65
R1 - 2	22,70	23,10	22,80	23,00	22,90	0,43
R1 - 3	22,80	23,20	22,70	23,20	22,98	0,11
R1 - 4	23,30	22,90	23,20	22,60	23,00	0,00
R1 - 5	22,70	23,00	23,20	23,20	23,03	-0,11
R1 - 6	23,00	23,00	22,60	23,20	22,95	0,22
R1 - 7	22,70	22,90	22,70	23,00	22,83	0,76
R1 - 8	22,70	23,10	22,40	23,00	22,80	0,87
R1 - 9	22,70	23,00	22,90	23,20	22,95	0,22
R1 - 10	22,90	23,20	22,50	23,10	22,93	0,33

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,40	b) (%) VD (+ ó -)	0,40
PROMEDIO VD (%) (-) =	0,11	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO Ae =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	ANCHO PROMEDIO Ap	
R1 - 1	12,80	12,90	12,80	13,10	12,90	0,77
R1 - 2	12,80	13,10	12,80	13,00	12,93	0,58
R1 - 3	12,80	12,90	12,90	12,80	12,85	1,15
R1 - 4	12,90	12,90	12,80	13,00	12,90	0,77
R1 - 5	12,90	13,00	12,90	13,15	12,99	0,10
R1 - 6	12,80	12,90	12,80	13,10	12,90	0,77
R1 - 7	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90	0,77
R1 - 8	12,70	13,00	12,80	13,00	12,88	0,96
R1 - 9	12,90	13,00	12,80	12,90	12,90	0,77
R1 - 10	12,80	13,00	12,70	13,00	12,88	0,96

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,76	b) (%) VD (+ ó -)	0,76
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO He =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	ALTURA PROMEDIO Hp	
R1 - 1	8,90	8,80	9,10	8,80	8,90	1,11
R1 - 2	8,90	8,80	9,00	8,80	8,88	1,39
R1 - 3	9,00	8,80	8,90	8,80	8,88	1,39
R1 - 4	8,90	9,00	8,80	8,90	8,90	1,11
R1 - 5	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56
R1 - 6	8,90	8,90	8,80	9,00	8,90	1,11
R1 - 7	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56
R1 - 8	8,80	9,00	8,80	8,80	8,85	1,67
R1 - 9	8,90	8,90	8,80	9,00	8,90	1,11
R1 - 10	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80	2,22

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,22	b) (%) VD (+ ó -)	1,22
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

LADRILLO NUMERO Nº	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO Nº	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
R1 - 1	0,70	0,00	0,70	R1 - 1	158,55	53,79
R1 - 2	0,20	0,00	0,20	R1 - 2	160,56	54,25
R1 - 3	0,50	0,10	0,50	R1 - 3	146,12	49,49
R1 - 4	1,20	0,00	1,20	R1 - 4	149,59	50,42
R1 - 5	0,00	0,10	0,10	R1 - 5	147,62	49,37
R1 - 6	0,90	0,00	0,90	R1 - 6	148,78	50,25
R1 - 7	0,60	0,20	0,60	R1 - 7	145,76	49,50
R1 - 8	1,00	0,00	1,00	R1 - 8	146,48	49,90
R1 - 9	1,00	0,00	1,00	R1 - 9	153,66	51,90
R1 - 10	1,20	0,10	1,20	R1 - 10	150,26	50,91
		PROMEDIO:	0,74	PROMEDIO:	150,74	50,98

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO Nº	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
R1 - 1	2787	1738	3175	1437,00	1,94
R1 - 2	2771	1720	3165	1445,00	1,92
R1 - 3	2776	1708	3153	1445,00	1,92
R1 - 4	2770	1725	3168	1443,00	1,92
R1 - 5	2772	1726	3160	1434,00	1,93
R1 - 6	2767	1745	3200	1455,00	1,90
R1 - 7	2807	1715	3130	1415,00	1,98
R1 - 8	2778	1715	3155	1440,00	1,93
R1 - 9	2788	1716	3146	1430,00	1,95
R1 - 10	2748	1732	3170	1438,00	1,91
PROMEDIO :	2776			PROMEDIO :	1,93

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO Nº	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA BRUTA ( f' b 1 ) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f' b 1 - f' b p ) <sup>2</sup> ( f' b 1 - f' b p ) <sup>2</sup>
R1 - 1	294,77	136,22	33400	104	226	141,16
R1 - 2	295,98	135,42	44000	137	299	425,93
R1 - 3	295,23	149,11	36000	112	222	15,54
R1 - 4	296,70	147,11	45400	141	284	607,54
R1 - 5	299,04	151,42	35600	110	216	43,59
R1 - 6	296,06	147,28	34000	106	212	109,64
R1 - 7	294,44	148,68	36500	114	226	4,33
R1 - 8	293,55	147,07	28400	89	178	735,49
R1 - 9	296,06	142,40	31000	96	200	428,85
R1 - 10	295,16	144,90	49000	153	311	1339,87
PROMEDIO:	296	145	37330	116	237	3851,94

DE = [ ( SUM ( f' b 1 - f' b p )<sup>2</sup> ) / (n-1) ]<sup>0.5</sup> = 20,89  
COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E. / f' b p = 17,81

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:

CV(V1 y V2) = V = [ (n1-1)(V1)<sup>2</sup> + (n2-1)(V2)<sup>2</sup> ] / (n1+n2-2) ]<sup>0.5</sup>

f' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f' b p - DE ) = 95

V (%) = 13,62

**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 25: FICHA TECNICA N° 4 - REX1-LOTE 2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	REX : (" REX 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 2.70 Kg./f' b =280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24; mt.2= 39 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	15/02/2007

VII. - HUMEDAD:

VII. - SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr./cm.2 )
R1 - 1	2791	2787	0,14	R1 - 1	2817	136,22	44,05
R1 - 2	2778	2771	0,25	R1 - 2	2815	135,42	64,98
R1 - 3	2780	2776	0,14	R1 - 3	2819	149,11	57,68
R1 - 4	2773	2770	0,11	R1 - 4	2799	147,11	39,43
R1 - 5	2778	2772	0,22	R1 - 5	2813	151,42	54,16
R1 - 6	2770	2767	0,11	R1 - 6	2807	147,28	54,32
R1 - 7	2812	2807	0,18	R1 - 7	2847	148,68	53,81
R1 - 8	2784	2778	0,22	R1 - 8	2821	147,07	58,48
R1 - 9	2792	2788	0,14	R1 - 9	2829	142,40	57,59
R1 - 10	2754	2748	0,22	R1 - 10	2790	144,90	57,97
PROMEDIO:			0,17	PROMEDIO:		2815,70	144,96

VIII. - ABSORCION MINIMA:

IX. - ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t= 5 h.)	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
R1 - 11	2810	3148	12,03	R1 - 21	2790	3160	13,26	0,97
R1 - 12	2806	3142	11,97	R1 - 22	2785	3155	13,29	0,96
R1 - 13	2783	3131	12,50	R1 - 23	2750	3128	13,75	1,01
R1 - 14	2810	3146	11,96	R1 - 24	2798	3170	13,30	0,94
R1 - 15	2805	3140	11,94	R1 - 25	2775	3162	13,95	0,94
R1 - 16	2760	3096	12,17	R1 - 26	2730	3100	13,55	0,99
R1 - 17	2820	3164	12,20	R1 - 27	2795	3175	13,60	0,97
R1 - 18	2852	3199	12,17	R1 - 28	2830	3200	13,07	1,00
R1 - 19	2765	3091	11,79	R1 - 29	2735	3100	13,35	0,98
R1 - 20	2832	3170	11,94	R1 - 30	2803	3175	13,27	0,99
PROMEDIO:			12,07	PROMEDIO:			13,44	0,97

X. - EFLORESCENCIA:

XI. - MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
R1 - 31	SEVERO	SOBRE LA CARA	2792	13,00	8,85	17,50	700,00	18,05
R1 - 32	LEVE	SOBRE LA CARA	2770	13,10	8,50	17,50	550,00	15,25
R1 - 33	LEVE	SOBRE LA CARA	2801	12,90	8,80	17,50	525,00	13,80
R1 - 34	MODERADO	SOBRE LA CARA	2746	13,00	8,85	17,50	775,00	19,98
R1 - 35	LEVE	SOBRE LA CARA	2778	13,13	8,80	17,50	450,00	11,82
R1 - 36	MODERADO	SOBRE LA CARA	2797	13,00	8,90	17,50	550,00	14,02
R1 - 37	MODERADO	SOBRE LA CARA	2789	12,60	8,90	17,50	650,00	17,10
R1 - 38	LEVE	SOBRE LA CARA	2765	12,90	8,80	17,50	500,00	13,14
R1 - 39	LEVE	SOBRE LA CARA	2711	12,85	9,00	17,50	700,00	17,65
R1 - 40	LEVE	SOBRE LA CARA	2765	13,10	8,95	17,50	600,00	15,01
PROMEDIO:							15,56	

**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO Nº 26: FICHA TECNICA Nº5 - REX 2-LOTE 1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	REX : ( " REX 2 INFES " )	LOTE NUMERO	1
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H, 3.80 Kg. f' b = 280 kg/cm.2	NORMA TÉCNICA	331,018
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24; INFES 30%VACIOS, ml.2= 39 unid.	FECHA	20/02/2007

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$					24,00	
LADRILLO NUMERO Nº	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
R2 - 1	23,81	23,92	23,81	24,02	23,89	0,46
R2 - 2	23,94	23,79	23,81	24,04	23,90	0,44
R2 - 3	23,98	24,07	23,85	23,90	23,95	0,21
R2 - 4	23,85	24,08	23,92	23,87	23,93	0,29
R2 - 5	23,94	24,07	23,95	24,01	23,99	0,03
R2 - 6	23,93	23,93	23,92	24,00	23,95	0,23
R2 - 7	23,94	24,06	23,94	24,06	24,00	0,00
R2 - 8	23,87	24,01	23,87	24,07	23,96	0,19
R2 - 9	23,87	23,91	23,88	24,00	23,92	0,35
R2 - 10	23,87	23,68	23,84	23,98	23,84	0,66

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,29	b) (%) VD (+ ó -)	0,29
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$					13,00	
LADRILLO NUMERO Nº	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
R2 - 1	12,70	12,80	12,70	12,80	12,75	1,92
R2 - 2	12,70	13,00	12,80	13,00	12,88	0,96
R2 - 3	12,80	12,80	12,80	12,90	12,83	1,35
R2 - 4	12,80	12,90	12,80	12,90	12,85	1,15
R2 - 5	12,70	12,90	12,80	12,80	12,80	1,54
R2 - 6	12,70	12,90	12,80	12,80	12,80	1,54
R2 - 7	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
R2 - 8	12,60	12,80	12,70	12,80	12,73	2,12
R2 - 9	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
R2 - 10	12,70	12,90	12,80	12,80	12,80	1,54

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,52	b) (%) VD (+ ó -)	1,52
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$					9,00	
LADRILLO NUMERO Nº	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
R2 - 1	8,70	8,90	8,70	8,90	8,80	2,22
R2 - 2	8,90	9,00	8,80	9,00	8,93	0,83
R2 - 3	8,80	8,90	8,90	9,00	8,90	1,11
R2 - 4	8,80	8,90	8,80	9,00	8,88	1,39
R2 - 5	8,80	8,90	8,50	8,90	8,78	2,50
R2 - 6	8,80	9,00	8,90	8,90	8,90	1,11
R2 - 7	8,80	8,90	8,70	8,90	8,83	1,94
R2 - 8	8,70	8,90	8,70	8,80	8,78	2,50
R2 - 9	8,70	8,80	8,60	8,80	8,73	3,06
R2 - 10	8,70	8,85	8,80	9,00	8,84	1,81

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,85	b) (%) VD (+ ó -)	1,85
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO Nº	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO Nº	AREA DE VACIOS ( l )	PORCENTAJE DE VACIOS	
R2 - 1	0,70	0,00	0,70	R2 - 1	76,26	25,04	
R2 - 2	1,00	0,00	1,00	R2 - 2	73,42	23,88	
R2 - 3	0,00	0,00	0,00	R2 - 3	78,36	25,51	
R2 - 4	0,20	0,00	0,20	R2 - 4	76,15	24,76	
R2 - 5	0,00	0,00	0,00	R2 - 5	72,87	23,73	
R2 - 6	0,00	0,00	0,00	R2 - 6	77,14	25,17	
R2 - 7	0,00	0,00	0,10	R2 - 7	77,62	25,27	
R2 - 8	0,00	0,00	0,10	R2 - 8	81,09	26,60	
R2 - 9	0,00	0,00	0,10	R2 - 9	81,13	26,50	
R2 - 10	0,00	0,00	0,10	R2 - 10	72,87	23,88	
PROMEDIO:			0,23	PROMEDIO:		76,69	25,03

III.- DENSIDAD:

LADRILLO Nº	PESO SECO W1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )	
R2 - 1	3720	2290	4195	1905,00	1,95	
R2 - 2	3792	2340	4293	1953,00	1,94	
R2 - 3	3755	2325	4270	1945,00	1,93	
R2 - 4	3755	2315	4250	1935,00	1,94	
R2 - 5	3753	2325	4258	1933,00	1,94	
R2 - 6	3751	2319	4251	1932,00	1,94	
R2 - 7	3725	2290	4210	1920,00	1,94	
R2 - 8	3710	2275	4300	2025,00	1,83	
R2 - 9	3685	2265	4160	1895,00	1,94	
R2 - 10	3793	2350	4300	1950,00	1,95	
PROMEDIO :				3744	PROMEDIO :	1,93

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :

LADRILLO Nº	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ( f' b - f' bp ) <sup>2</sup> ( f' b - f' bp ) <sup>2</sup>			
NUMERO				AREA BRUTA ( f' b ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)				
R2 - 1	304,60	228,34	66400	201	288	3334,10			
R2 - 2	307,65	234,23	56000	167	220	607,75			
R2 - 3	307,16	228,80	41400	124	166	353,84			
R2 - 4	307,50	231,35	38600	115	153	746,69			
R2 - 5	307,10	234,23	48000	144	189	9,97			
R2 - 6	306,50	229,36	35000	105	140	1425,30			
R2 - 7	307,20	229,58	35000	105	140	1443,53			
R2 - 8	304,83	223,74	57800	174	238	1000,76			
R2 - 9	306,11	224,98	57200	172	234	846,77			
R2 - 10	305,18	232,31	40000	121	158	494,11			
PROMEDIO :				306	230	47540	143	191	10253,80

$DE = [ ( \text{SUM} (f' b - f' bp)^2 ) / (n-1) ]^{0.5}$  33,75  
COEF. DE VARIACION  $V1(\%) = D.E. * 100 / f' bp$  23,64

$f' b = \text{CARACTERISTICA BRUTA} (f' bp - DE) =$  109

**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 27: FICHA TECNICA N° 6 - REX 2-LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	REX : ( " REX 2 INFES " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 3.80 Kg. ; f ' b = 280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24; INFES 30%VACIOS, mt.2= 39 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	20/02/2007

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
R2 - 11	3779	3775	0,11	R2 - 11	3819	224,57	39,19
R2 - 12	3769	3755	0,37	R2 - 12	3797	223,97	37,51
R2 - 13	3749	3742	0,19	R2 - 13	3775	229,81	28,72
R2 - 14	3787	3780	0,19	R2 - 14	3832	231,78	44,87
R2 - 15	3720	3718	0,05	R2 - 15	3768	235,37	42,49
R2 - 16	3700	3691	0,24	R2 - 16	3741	220,87	45,28
R2 - 17	3800	3792	0,21	R2 - 17	3837	230,71	39,01
R2 - 18	3691	3684	0,19	R2 - 18	3719	222,23	31,50
R2 - 19	3724	3720	0,11	R2 - 19	3765	230,57	30,36
R2 - 20	3760	3752	0,21	R2 - 20	3790	225,23	33,74
		PROMEDIO:	0,19	PROMEDIO:	3783,30	227,51	37,27

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
R2 - 11	3775,00	4290,00	13,64	R2 - 21	3900,00	4215,00	8,08	1,24
R2 - 12	3755,00	4280,00	13,98	R2 - 22	3835,00	4210,00	9,78	1,19
R2 - 13	3742,00	4280,00	14,38	R2 - 23	3885,00	4220,00	8,62	1,18
R2 - 14	3780,00	4294,00	13,60	R2 - 24	3890,00	4210,00	8,23	1,26
R2 - 15	3718,00	4230,00	13,77	R2 - 25	3830,00	4165,00	8,75	1,19
R2 - 16	3691,00	4277,00	15,88	R2 - 26	3787,00	4019,00	6,13	2,11
R2 - 17	3792,00	4298,00	13,34	R2 - 27	3880,00	4245,00	9,41	1,15
R2 - 18	3684,00	4208,00	14,22	R2 - 28	3806,00	4155,00	9,17	1,15
R2 - 19	3720,00	4235,00	13,84	R2 - 29	3840,00	4185,00	8,98	1,14
R2 - 20	3752,00	4277,00	13,99	R2 - 30	3859,00	4207,00	9,02	1,20
		PROMEDIO:	14,07			PROMEDIO:	8,62	1,28

X .- EFLORESCENCIA:

X .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
R2 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3880	12,80	8,90	16,50	1000	24,41
R2 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3770	12,80	8,85	16,00	1100	26,33
R2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3840	12,75	9,00	18,20	1200	31,72
R2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3777	12,75	8,90	17,00	900	22,72
R2 - 35	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3780	12,70	8,90	18,00	500	13,42
R2 - 36	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3810	12,80	9,00	17,50	1000	25,32
R2 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3760	12,70	8,85	16,60	900	22,53
R2 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3795	12,75	8,80	17,20	1050	27,44
R2 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3815	12,70	8,85	16,70	1050	28,44
R2 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3790	12,30	8,90	17,12	975	25,70
							PROMEDIO:	24,60



**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 28: FICHA TECNICA N°7: REX 2-LOTE 2  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>REX : ( " REX 2 INFES " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H: 3.80 Kg. ; f' b = 280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	<b>2</b>
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24; INFES 30% VACIOS, mt.2= 39 unid.	NORMA TECNICA	331_018
		FECHA	25/02/2007

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	<b>24,00</b>
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
R2 - 1	23,60	24,00	23,80	24,10	23,88	0,52
R2 - 2	23,50	24,00	23,60	23,90	23,75	1,04
R2 - 3	23,20	23,60	23,50	23,60	23,48	2,19
R2 - 4	23,60	23,80	23,80	24,00	23,80	0,83
R2 - 5	23,60	24,10	23,50	24,00	23,80	0,83
R2 - 6	23,40	23,80	23,70	24,00	23,73	1,15
R2 - 7	23,80	24,00	23,60	24,00	23,85	0,62
R2 - 8	23,80	24,00	23,60	24,10	23,88	0,52
R2 - 9	23,50	24,00	23,80	24,00	23,83	0,73
R2 - 10	24,00	24,00	23,50	23,90	23,85	0,62

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	<b>0,91</b>	b)	(%) VD (+ ó -)	<b>0,91</b>
	PROMEDIO VD (%) (-) =	---		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>o</sub> =	<b>13,00</b>
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>o</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>o</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
R2 - 1	12,80	13,00	12,80	13,10	12,93	0,58
R2 - 2	12,60	12,80	12,70	12,80	12,73	2,12
R2 - 3	12,80	13,10	12,80	13,00	12,93	0,58
R2 - 4	12,70	13,00	12,60	13,00	12,83	1,35
R2 - 5	12,80	12,70	12,80	12,80	12,78	1,73
R2 - 6	12,70	13,10	12,60	12,90	12,83	1,35
R2 - 7	12,90	13,00	12,90	12,90	12,93	0,58
R2 - 8	12,80	13,00	12,80	12,80	12,85	1,15
R2 - 9	12,80	13,00	12,60	13,00	12,85	1,15
R2 - 10	12,80	13,00	12,70	13,00	12,88	0,96

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	<b>1,15</b>	b)	(%) VD (+ ó -)	<b>1,15</b>
	PROMEDIO VD (%) (-) =	---		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>o</sub> =	<b>9,00</b>
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>o</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>o</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
R2 - 1	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56
R2 - 2	8,80	9,00	8,85	9,00	8,91	0,97
R2 - 3	8,80	9,00	8,90	9,00	8,93	0,83
R2 - 4	8,90	9,00	8,90	8,90	8,93	0,83
R2 - 5	8,70	8,90	8,70	9,00	8,83	1,94
R2 - 6	8,70	8,90	9,00	9,00	8,90	1,11
R2 - 7	8,90	8,90	9,00	9,00	8,95	0,56
R2 - 8	8,80	8,95	8,80	9,00	8,89	1,25
R2 - 9	9,00	8,90	8,80	9,00	8,93	0,83
R2 - 10	8,90	9,10	9,00	8,90	8,98	0,28

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	<b>0,92</b>	b)	(%) VD (+ ó -)	<b>0,92</b>
	PROMEDIO VD (%) (-) =	---		MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
R2 - 1	0,00	0,30	0,30	R2 - 1	80,70	26,15
R2 - 2	0,00	0,50	0,50	R2 - 2	76,16	25,20
R2 - 3	0,10	0,40	0,40	R2 - 3	81,48	26,85
R2 - 4	0,00	1,00	1,00	R2 - 4	79,44	26,03
R2 - 5	0,20	1,00	1,00	R2 - 5	79,66	26,20
R2 - 6	1,00	1,50	1,50	R2 - 6	72,83	23,94
R2 - 7	0,00	0,20	0,20	R2 - 7	81,60	26,47
R2 - 8	1,50	0,00	1,50	R2 - 8	77,75	25,34
R2 - 9	1,00	2,00	2,00	R2 - 9	76,49	24,98
R2 - 10	0,10	0,20	0,20	R2 - 10	79,33	25,83
PROMEDIO:			<b>0,86</b>	PROMEDIO:		<b>78,54</b>
				PROMEDIO:		<b>25,70</b>

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERIDO ( gr. ) W2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
R2 - 1	3850	2380	4360	1980,00	1,94
R2 - 2	3791	2338	4300	1962,00	1,93
R2 - 3	3828	2355	4308	1953,00	1,96
R2 - 4	3808	2340	4310	1970,00	1,93
R2 - 5	3778	2340	4288	1948,00	1,94
R2 - 6	3819	2340	4320	1980,00	1,93
R2 - 7	3830	2360	4357	1997,00	1,92
R2 - 8	3747	2270	4240	1970,00	1,90
R2 - 9	3826	2250	4335	2085,00	1,84
R2 - 10	3729	2365	4226	1861,00	2,00
PROMEDIO :	<b>3801</b>			PROMEDIO :	<b>1,93</b>

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)		DESVIACION ESTANDAR
				AREA BRUTA ( f' b ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	( f' b ) - ( f' bp ) <sup>2</sup> [ (5) - ( f' bp ) ] <sup>2</sup>
R1 - 1	308,58	227,88	54000	161	218	0,71
R1 - 2	302,22	226,06	54200	165	221	23,47
R1 - 3	303,41	221,93	59200	180	245	374,64
R1 - 4	305,24	225,80	58000	175	236	215,15
R1 - 5	304,05	224,39	38000	115	156	2039,89
R1 - 6	304,27	231,44	64000	194	254	1113,04
R1 - 7	308,26	226,66	35000	104	142	3101,62
R1 - 8	306,79	229,04	46400	139	186	441,24
R1 - 9	306,15	229,66	63000	189	252	850,89
R1 - 10	307,07	227,74	60000	180	242	384,79
PROMEDIO :	<b>306</b>	<b>227</b>	<b>53180</b>	<b>160</b>	<b>215</b>	<b>8545,35</b>

DE = [ ( SUM ( f' bi - f' bp )<sup>2</sup> ) / (n-1) ]<sup>0,5</sup> **30,81**  
COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E.\*100 / f' bp **19,24**

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
CV(V1 y V2) = V = [ ((n1-1) (V1)<sup>2</sup> + (n2-1) (V2)<sup>2</sup> ) / (n1+n2-2) ]<sup>0,5</sup>  
f' b e CARACTERISTICA BRUTA ( f' bp - DE ) = **129**

V (%) = **21,55**

**A1** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 29: FICHA TECNICA N° 8 - REX 2-LOTE 2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>REX : ( " REX 2 INFES " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18H; 3.80 Kg. ; f' b = 280 kg./cm.2	LOTE NUMERO	<b>2</b>
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24; INFES 30%VACIOS, mt.2= 39 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	25/02/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
R2 - 11	3719	3700	0,51	R2 - 11	3741,00	211	38,90
R2 - 12	3810	3798	0,32	R2 - 12	3841,00	232	37,04
R2 - 13	3838	3831	0,18	R2 - 13	3878,00	230	40,81
R2 - 14	3803	3785	0,48	R2 - 14	3790,00	220	4,55
R2 - 15	3872	3862	0,26	R2 - 15	3903,00	223	36,71
R2 - 16	3775	3760	0,40	R2 - 16	3800,00	209	38,32
R2 - 17	3785	3780	0,13	R2 - 17	3824,00	217	40,51
R2 - 18	3800	3785	0,40	R2 - 18	3833,00	231	41,63
R2 - 19	3868	3848	0,52	R2 - 19	3880,00	227	28,18
R2 - 20	3811	3799	0,32	R2 - 20	3840,00	223	36,80
		PROMEDIO:	<b>0,35</b>	PROMEDIO:	<b>3833,00</b>	<b>222</b>	<b>34,34</b>

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h.)	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
R2 - 11	3741	4216	12,70	R2 - 21	3780	4185	10,71	1,08
R2 - 12	3841	4327	12,65	R2 - 22	3900	4300	10,26	1,07
R2 - 13	3878	4349	12,15	R2 - 23	4000	4340	8,50	1,03
R2 - 14	3790	4325	14,12	R2 - 24	3975	4290	7,92	1,11
R2 - 15	3903	4400	12,73	R2 - 25	3880	4356	12,27	1,09
R2 - 16	3800	4297	13,08	R2 - 26	3900	4260	9,23	1,10
R2 - 17	3824	4300	12,45	R2 - 27	3980	4257	6,96	1,16
R2 - 18	3833	4335	13,10	R2 - 28	4000	4298	7,45	1,12
R2 - 19	3880	4380	12,89	R2 - 29	4100	4370	6,59	1,04
R2 - 20	3840	4355	13,41	R2 - 30	3800	4315	13,55	1,08
		PROMEDIO:	<b>12,93</b>			PROMEDIO:	<b>9,34</b>	<b>1,09</b>

X.- EFLORESCENCIA:

X.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
R2 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3752	12,90	9,00	18,90	750	20,35
R2 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3795	12,85	9,00	18,40	1000	26,52
R2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3807	13,10	9,00	18,40	900	23,41
R2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3770	12,90	9,00	17,90	1000	25,70
R2 - 35	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3835	13,00	9,00	18,80	950	25,44
R2 - 36	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3802	13,00	9,00	18,50	950	25,04
R2 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3861	13,00	9,00	18,90	850	22,88
R2 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3770	12,90	8,90	17,50	950	24,41
R2 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3815	13,15	9,10	17,50	850	20,49
R2 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3905	13,30	9,00	17,50	600	14,62
							PROMEDIO:	<b>22,88</b>

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 30: FICHA TECNICA N° 9 - LARK1-LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : ( " LARK 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG : 2.90 Kg. / f' b = 132 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23 mm. = 36 unid., Abs.max. 13.5%	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	01/03/2007

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO Le =					23,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO Lp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
L1 - 1	23,10	22,85	23,00	22,80	22,94	0,27
L1 - 2	22,95	22,80	22,95	22,70	22,85	0,65
L1 - 3	22,80	22,60	22,80	22,60	22,70	1,30
L1 - 4	22,85	22,60	22,75	22,40	22,65	1,52
L1 - 5	22,95	22,70	22,90	22,75	22,83	0,76
L1 - 6	21,90	22,60	22,70	22,40	22,40	2,61
L1 - 7	22,45	22,60	22,50	22,70	22,56	1,90
L1 - 8	22,70	22,60	22,70	22,35	22,59	1,79
L1 - 9	22,70	22,60	22,80	22,40	22,63	1,63
L1 - 10	22,90	22,40	22,60	22,40	22,58	1,85

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,43	b) (%) VD (+ 0 -)	1,43
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO Ae =					12,50	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO Ap	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
L1 - 1	12,15	12,30	12,30	12,35	12,28	1,80
L1 - 2	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	1,60
L1 - 3	12,50	12,40	12,35	12,35	12,40	0,80
L1 - 4	12,40	12,40	12,35	12,40	12,39	0,90
L1 - 5	12,50	12,45	12,60	12,40	12,49	0,10
L1 - 6	12,30	12,30	12,35	12,35	12,33	1,40
L1 - 7	12,30	12,30	12,35	12,30	12,31	1,50
L1 - 8	12,10	12,00	12,30	12,00	12,10	3,20
L1 - 9	12,30	12,30	12,25	12,20	12,26	1,90
L1 - 10	12,30	12,30	12,40	12,40	12,35	1,20

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,44	b) (%) VD (+ 0 -)	1,44
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO He =					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO Hp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
L1 - 1	8,95	9,00	9,00	8,90	8,96	0,42
L1 - 2	8,95	8,95	8,95	9,00	8,96	0,42
L1 - 3	8,95	8,90	9,00	8,95	8,95	0,56
L1 - 4	8,85	8,85	8,90	8,90	8,88	1,39
L1 - 5	8,95	8,90	8,95	8,95	8,94	0,69
L1 - 6	8,90	9,00	9,00	8,90	8,95	0,56
L1 - 7	8,85	8,85	9,00	9,00	8,93	0,83
L1 - 8	9,00	8,95	9,00	9,00	8,99	0,14
L1 - 9	9,00	9,10	8,90	9,00	9,00	0,00
L1 - 10	9,00	8,90	8,85	8,90	8,91	0,97

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,60	b) (%) VD (+ 0 -)	0,60
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS ( l )	PORCENTAJE DE VACIOS
L1 - 1	1,00	0,00	1,00	L1 - 1	131,60	46,74
L1 - 2	0,80	0,00	0,80	L1 - 2	133,43	47,47
L1 - 3	1,00	0,00	1,00	L1 - 3	121,68	43,23
L1 - 4	1,20	0,10	1,20	L1 - 4	124,33	44,31
L1 - 5	1,20	0,00	1,20	L1 - 5	136,38	47,85
L1 - 6	0,10	0,00	0,10	L1 - 6	132,78	48,09
L1 - 7	1,00	0,10	1,00	L1 - 7	130,62	47,02
L1 - 8	1,00	0,00	1,00	L1 - 8	129,57	47,41
L1 - 9	1,00	0,00	1,00	L1 - 9	129,00	46,50
L1 - 10	1,50	0,10	1,50	L1 - 10	129,35	46,40
PROMEDIO:			<b>0,98</b>	PROMEDIO:		<b>129,87</b>
				PROMEDIO:		<b>46,50</b>

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
L1 - 1	2528	1542	2865	1323,00	1,91
L1 - 2	2510	1527	2850	1323,00	1,90
L1 - 3	2643	1605	2968	1363,00	1,94
L1 - 4	2557	1552	2878	1326,00	1,93
L1 - 5	2650	1592	3000	1408,00	1,88
L1 - 6	2495	1512	2830	1318,00	1,89
L1 - 7	2490	1517	2845	1328,00	1,88
L1 - 8	2529	1525	2820	1295,00	1,95
L1 - 9	2513	1530	2835	1305,00	1,93
L1 - 10	2619	1580	2923	1343,00	1,95
PROMEDIO :	2553			PROMEDIO :	1,92

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA BRUTA (f' b 1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ((f' b 1 - f' bp) )^2 ((5) - (f' bp) )^2
L1 - 1	281,56	149,96	26000	85	160	211,80
L1 - 2	281,06	147,63	24000	79	160	438,83
L1 - 3	281,48	159,80	40000	131	230	975,20
L1 - 4	280,58	156,25	20000	66	118	1151,25
L1 - 5	285,03	148,65	32000	103	198	14,28
L1 - 6	276,08	143,30	28000	93	160	38,48
L1 - 7	277,80	147,18	32000	106	200	41,81
L1 - 8	273,31	143,74	32000	108	205	67,37
L1 - 9	277,44	148,44	36000	119	223	394,75
L1 - 10	278,80	149,45	32000	106	197	37,03
PROMEDIO :	279	149	30200	100	186	3370,80

DE = [ ( SUM (f' b 1 - f' bp) )^2 / (n-1) ]^0.5 = 19,35  
COEF. DE VARIACION V1 (%) = D.E. / f' bp = 19,45

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) = 80

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 31 FICHA TECNICA Nº10 - LARK1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : (" LARK 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG ; 2.90 Kg. ; f' b = 132 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23; mt.2= 36 unid., Abs.max.13.5%	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	02/03/2007

**VI .- HUMEDAD:**

**VII .- SUCCION:**

LADRILLO NUMERO Nº	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO Nº	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
L1 - 1	2540	2528	0,47	L1 - 1	2574	149,96	61,35
L1 - 2	2538	2510	1,12	L1 - 2	2560	147,63	67,74
L1 - 3	2666	2643	0,87	L1 - 3	2685	159,80	52,57
L1 - 4	2572	2557	0,59	L1 - 4	2600	156,25	55,04
L1 - 5	2500	2650	-5,66	L1 - 5	2706	148,65	75,35
L1 - 6	2510	2495	0,60	L1 - 6	2545	143,30	69,78
L1 - 7	2686	2490	7,87	L1 - 7	2575	147,18	115,50
L1 - 8	2540	2529	0,43	L1 - 8	2536	143,74	9,74
L1 - 9	2527	2513	0,56	L1 - 9	2558	148,44	60,63
L1 - 10	2621	2619	0,08	L1 - 10	2665	149,45	61,56
		<b>PROMEDIO:</b>	<b>0,69</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>2600,40</b>	<b>149,44</b>	<b>62,93</b>

**VIII .- ABSORCION MINIMA:**

**IX .- ABSORCION MAXIMA:**

LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
L1 - 11	2537	2871	13,17	L1 - 21	2533	2806	10,78	1,24
L1 - 12	2617	2982	13,95	L1 - 22	2622	2928	11,67	1,18
L1 - 13	2669	3070	15,02	L1 - 23	2711	2905	7,16	1,85
L1 - 14	2528	2888	14,24	L1 - 24	2530	2841	12,29	1,15
L1 - 15	2600	2969	14,19	L1 - 25	2610	2900	11,11	1,24
L1 - 16	2657	2983	12,27	L1 - 26	2660	2937	10,41	1,17
L1 - 17	2517	2875	14,22	L1 - 27	2525	2845	12,67	1,09
L1 - 18	2574	2948	14,53	L1 - 28	2593	2877	10,95	1,25
L1 - 19	2573	2958	14,96	L1 - 29	2615	2912	11,36	1,15
L1 - 20	2594	2938	13,26	L1 - 30	2599	2893	11,31	1,15
		<b>PROMEDIO:</b>	<b>13,98</b>			<b>PROMEDIO:</b>	<b>10,97</b>	<b>1,25</b>

**X .- EFLORESCENCIA:**

**XI .- MODULO DE RUPTURA:**

LADRILLO NUMERO Nº	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
L1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2575	12,40	9,00	17,50	500	13,07
L1 - 32	NO PRESENTA	-----	2500	12,35	9,00	18,30	500	13,72
L1 - 33	NO PRESENTA	-----	2490	12,35	8,85	18,00	600	16,75
L1 - 34	NO PRESENTA	-----	2485	12,30	8,80	17,50	600	16,54
L1 - 35	NO PRESENTA	-----	2602	12,30	9,00	18,50	475	13,23
L1 - 36	NO PRESENTA	-----	2512	12,30	9,10	18,00	500	13,25
L1 - 37	NO PRESENTA	-----	2675	12,40	9,00	18,20	650	17,67
L1 - 38	NO PRESENTA	-----	2570	12,30	9,10	18,00	575	15,24
L1 - 39	NO PRESENTA	-----	2574	12,40	8,85	17,80	600	16,50
L1 - 40	NO PRESENTA	-----	2598	12,35	9,00	18,00	550	14,84
							<b>PROMEDIO:</b>	<b>15,08</b>

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N° 32: FICHA TECNICA N° 11 - LARK1-LOTE2  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : (" LARK 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG : 2,90 Kg. : f' b = 132 kg/cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12,50 X 23: mI.2= 36 unid., Abs.max.13,5%	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	05/03/2007

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =					23,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
L1 - 1	22,90	22,50	22,90	22,70	22,75	1,09
L1 - 2	22,80	22,40	22,90	22,60	22,68	1,41
L1 - 3	23,10	22,80	22,80	22,50	22,80	0,87
L1 - 4	22,80	22,50	22,70	22,50	22,63	1,63
L1 - 5	22,90	22,50	22,80	22,60	22,70	1,30
L1 - 6	23,10	22,80	22,80	22,50	22,80	0,87
L1 - 7	22,50	22,70	22,70	22,40	22,58	1,85
L1 - 8	22,70	22,40	22,80	22,50	22,60	1,74
L1 - 9	22,90	23,60	22,60	23,00	23,03	-0,11
L1 - 10	22,80	22,50	22,80	22,40	22,63	1,63

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,38	b) (%) VD (+ ó -)	1,38
PROMEDIO VD (%) (-) =	0,11	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO A <sub>0</sub> =					12,50	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>0</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>0</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
L1 - 1	12,30	12,10	12,20	12,30	12,23	2,20
L1 - 2	12,15	12,00	12,30	12,00	12,11	3,10
L1 - 3	12,30	12,30	12,30	12,20	12,28	1,80
L1 - 4	12,50	12,30	12,50	12,30	12,40	0,80
L1 - 5	12,45	12,30	12,50	12,30	12,39	0,90
L1 - 6	12,20	12,00	12,20	12,20	12,15	2,80
L1 - 7	12,30	12,20	12,20	12,30	12,25	2,00
L1 - 8	12,20	12,10	12,20	12,10	12,15	2,80
L1 - 9	12,40	12,30	12,40	12,30	12,35	1,20
L1 - 10	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	1,60

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,92	b) (%) VD (+ ó -)	1,92
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO H <sub>0</sub> =					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>0</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>0</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
L1 - 1	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28
L1 - 2	8,90	9,00	8,95	9,00	8,96	0,42
L1 - 3	8,90	8,80	9,00	9,10	8,95	0,56
L1 - 4	9,00	9,10	9,00	8,90	9,00	0,00
L1 - 5	9,00	8,95	8,90	8,90	8,94	0,69
L1 - 6	8,80	8,90	9,00	8,80	8,88	1,39
L1 - 7	9,10	9,00	8,90	8,90	8,98	0,28
L1 - 8	8,90	9,00	9,00	8,85	8,94	0,69
L1 - 9	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28
L1 - 10	9,00	8,90	9,00	9,00	8,98	0,28

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,49	b) (%) VD (+ ó -)	0,49
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
L1 - 1	1,00	0,00	1,00	L1 - 1	132,82	47,76
L1 - 2	1,20	0,10	1,20	L1 - 2	134,82	49,09
L1 - 3	1,00	0,00	1,00	L1 - 3	132,84	47,46
L1 - 4	1,10	0,10	1,10	L1 - 4	130,48	46,51
L1 - 5	1,10	0,00	1,10	L1 - 5	132,12	46,98
L1 - 6	0,00	0,30	0,30	L1 - 6	135,12	48,78
L1 - 7	1,00	0,00	1,00	L1 - 7	136,03	49,19
L1 - 8	0,50	0,00	0,50	L1 - 8	131,43	47,86
L1 - 9	1,00	0,00	1,00	L1 - 9	134,48	47,29
L1 - 10	1,00	0,00	1,00	L1 - 10	130,20	46,79
PROMEDIO:			0,92	PROMEDIO:	133,03	47,77

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS :**

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
L1 - 1	2517	1549	2853	1304,00	1,93
L1 - 2	2482	1539	2800	1261,00	1,97
L1 - 3	2504	1524	2838	1314,00	1,91
L1 - 4	2610	1584	2923	1339,00	1,95
L1 - 5	2618	1617	2947	1330,00	1,97
L1 - 6	2573	1561	2877	1316,00	1,96
L1 - 7	2495	1526	2805	1279,00	1,95
L1 - 8	2485	1503	2798	1295,00	1,92
L1 - 9	2513	1564	2870	1306,00	1,92
L1 - 10	2575	1564	2890	1326,00	1,94
PROMEDIO:	2537			PROMEDIO:	1,94

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA ( f' b1 ) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f' b1 - f' bp ) <sup>2</sup> ( f' b1 - f' bp ) <sup>2</sup>
L1 - 1	278,12	145,30	33400	110	211	50,60
L1 - 2	274,65	139,83	28000	94	184	566,75
L1 - 3	279,87	147,03	32000	105	200	153,93
L1 - 4	280,55	150,07	44000	144	270	712,34
L1 - 5	281,20	149,08	32000	105	197	166,48
L1 - 6	277,02	141,90	34000	113	220	21,92
L1 - 7	276,54	140,51	32000	106	210	124,13
L1 - 8	274,59	143,16	26000	94	180	565,76
L1 - 9	284,36	149,88	44000	142	270	612,91
L1 - 10	278,29	148,09	49000	162	304	1970,68
PROMEDIO:	279	145	35640	118	225	4945,51

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 CV(V1 y V2) = V = [(n1-1)(V1)<sup>2</sup> + (n2-1)(V2)<sup>2</sup>] / (n1+n2-2) ]<sup>0,5</sup>

DE = [ ( SUM ( f'bi - f'bp )<sup>2</sup> ) / (n-1) ]<sup>0,5</sup> = 23,44  
 COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E.\*100 / f' bp = 19,93

f' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f' bp - DE ) = 94

V (%) = 19,69

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 33: FICHA TECNICA N° 12 - LARK1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : (" LARK 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG ; 2.90 Kg. ; f' b = 132 kg./cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23; mt.2= 36 unid., Abs.max.13.5%	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	08/03/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
L1 - 1	2517	2496	0,84	L1 - 1	2540	145,30	60,56
L1 - 2	2482	2475	0,28	L1 - 2	2515	139,83	57,21
L1 - 3	2504	2491	0,52	L1 - 3	2532	147,03	55,77
L1 - 4	2610	2587	0,89	L1 - 4	2628	150,07	54,64
L1 - 5	2618	2600	0,69	L1 - 5	2650	149,08	67,08
L1 - 6	2573	2555	0,70	L1 - 6	2600	141,90	63,42
L1 - 7	2495	2480	0,60	L1 - 7	2527	140,51	66,90
L1 - 8	2485	2472	0,53	L1 - 8	2515	143,16	60,07
L1 - 9	2513	2503	0,40	L1 - 9	2563	149,88	80,06
L1 - 10	2575	2557	0,70	L1 - 10	2605	148,09	64,83
PROMEDIO:		0,62	PROMEDIO:	2567,50	145,48	63,06	

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
L1 - 11	2597	2900,00	11,67	L1 - 21	2510	2882	14,82	1,05
L1 - 12	2548	2880,00	13,03	L1 - 22	2585	2831	9,52	1,20
L1 - 13	2593	2930,00	13,00	L1 - 23	2550	2895	13,53	1,10
L1 - 14	2485	2800,00	12,68	L1 - 24	2655	2756	3,80	
L1 - 15	2501	2825,00	12,95	L1 - 25	2507	2793	11,41	1,11
L1 - 16	2505	2813,00	12,30	L1 - 26	2497	2776	11,17	1,13
L1 - 17	2577	2915,00	13,12	L1 - 27	2470	2870	16,19	1,11
L1 - 18	2497	2815,00	12,74	L1 - 28	2535	2775	9,47	1,17
L1 - 19	2579	2906,00	12,68	L1 - 29	2570	2868	11,60	1,13
L1 - 20	2533	2856,00	12,75	L1 - 30	2540	2807	10,51	1,18
PROMEDIO:		12,69	PROMEDIO:	11,20	1,02			

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
L1 - 31	LEVE	EN LA ARISTA	2530	12,20	9,00	17,50	700	18,59
L1 - 32	NO PRESENTA	-----	2515	12,40	9,00	18,00	575	15,46
L1 - 33	NO PRESENTA	-----	2600	12,30	8,90	17,80	600	16,44
L1 - 34	NO PRESENTA	-----	2575	12,35	9,20	17,50	750	18,83
L1 - 35	NO PRESENTA	-----	2505	12,30	8,90	18,50	600	17,09
L1 - 36	LEVE	EN LA ARISTA	2497	12,20	8,90	17,80	700	19,34
L1 - 37	LEVE	EN LA ARISTA	2490	12,20	8,90	18,00	625	17,46
L1 - 38	NO PRESENTA	-----	2480	12,15	8,80	18,00	500	14,35
L1 - 39	LEVE	EN LA ARISTA	2535	12,10	9,00	17,50	700	18,75
L1 - 40	LEVE	EN LA ARISTA	2530	12,25	8,95	18,00	640	17,61
PROMEDIO:							17,39	

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 34: FICHA TECNICA N° 13 - LARK2-LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	LARK : (" LARK 2 ")	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 30%; 3.90 Kg. : f' b = 201 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12,50 X 23 : mt.2 = 36 unid., Abs.max.13.4%	NORMA TÉCNICA	331,01B
		FECHA	10/03/2007

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$					23,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
L2 - 1	23,40	23,20	23,10	23,20	23,23	-0,98
L2 - 2	23,30	23,30	23,00	23,00	23,15	-0,65
L2 - 3	23,00	23,35	23,10	23,10	23,14	-0,60
L2 - 4	23,15	23,20	23,10	23,20	23,16	-0,71
L2 - 5	23,20	23,20	23,10	23,15	23,16	-0,71
L2 - 6	23,30	23,40	23,20	23,20	23,28	-1,20
L2 - 7	23,10	23,10	23,00	23,10	23,08	-0,33
L2 - 8	23,20	23,00	23,40	23,20	23,20	-0,87
L2 - 9	23,20	23,20	23,10	23,00	23,13	-0,54
L2 - 10	23,30	23,10	23,00	23,20	23,15	-0,65

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	---	b) (%) VD (+ ó -)	-0,72
PROMEDIO VD (%) (-) =	0,72	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$					12,50	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
L2 - 1	12,30	12,40	12,30	12,35	12,34	1,30
L2 - 2	12,50	12,40	12,40	12,40	12,43	0,60
L2 - 3	12,30	12,40	12,35	12,30	12,34	1,30
L2 - 4	12,20	12,30	12,40	12,20	12,28	1,80
L2 - 5	12,35	12,35	12,50	12,35	12,39	0,90
L2 - 6	12,40	12,40	12,70	12,40	12,48	0,20
L2 - 7	12,50	12,50	12,40	12,50	12,48	0,20
L2 - 8	12,70	12,60	12,70	12,70	12,68	-1,40
L2 - 9	12,80	12,70	12,80	12,30	12,65	-1,20
L2 - 10	12,50	12,40	12,30	12,30	12,38	1,00

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	-----	b) (%) VD (+ ó -)	0,47
PROMEDIO VD (%) (-) =	4,07	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
L2 - 1	9,10	9,15	9,00	9,10	9,09	-0,97
L2 - 2	9,00	9,00	9,00	9,10	9,03	-0,28
L2 - 3	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28
L2 - 4	9,10	9,00	9,10	9,20	9,10	-1,11
L2 - 5	9,10	9,15	9,10	9,15	9,13	-1,39
L2 - 6	9,10	9,10	9,15	9,15	9,13	-1,39
L2 - 7	9,00	8,90	8,95	9,30	9,04	-0,42
L2 - 8	8,70	8,80	8,90	8,80	8,80	2,22
L2 - 9	9,00	9,00	8,90	8,90	8,95	0,56
L2 - 10	9,10	9,15	9,05	9,05	9,09	-0,97

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,93	b) (%) VD (+ ó -)	0,93
PROMEDIO VD (%) (-) =	0,35	MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (l)	PORCENTAJE DE VACIOS
L2 - 1	1,00	0,00	1,00	L2 - 1	105,73	36,90
L2 - 2	0,20	0,20	0,20	L2 - 2	101,86	35,41
L2 - 3	1,30	0,00	1,30	L2 - 3	109,67	38,42
L2 - 4	1,70	0,10	1,70	L2 - 4	108,77	38,26
L2 - 5	0,80	0,10	0,80	L2 - 5	111,92	39,01
L2 - 6	1,00	0,10	1,00	L2 - 6	105,13	36,21
L2 - 7	1,20	0,00	1,20	L2 - 7	113,37	39,38
L2 - 8	0,90	0,15	0,90	L2 - 8	112,79	38,36
L2 - 9	0,80	0,00	0,80	L2 - 9	104,83	35,84
L2 - 10	1,00	0,10	1,00	L2 - 10	112,50	39,27
PROMEDIO:			0,99	PROMEDIO:		108,66
				PROMEDIO:		37,70

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN $V = (W_3 - W_2)$ (cm.3)	DENSIDAD $D = W_1 / V$ (gr./cm.3)	
L2 - 1	3604	2142	4070	1928,00	1,87	
L2 - 2	3540	2192	4005	1813,00	1,95	
L2 - 3	3540	2192	4021	1829,00	1,94	
L2 - 4	3594	2230	4075	1845,00	1,95	
L2 - 5	3618	2232	4090	1858,00	1,95	
L2 - 6	3602	2230	4075	1845,00	1,95	
L2 - 7	3550	2199	4018	1819,00	1,95	
L2 - 8	3480	2167	3947	1780,00	1,96	
L2 - 9	3553	2202	4015	1813,00	1,96	
L2 - 10	3587	2227	4055	1828,00	1,96	
PROMEDIO :				3567	PROMEDIO :	1,94

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :**

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ((f' b <sub>1</sub> - f' b <sub>p</sub> )*2)
				AREA BRUTA (f' b <sub>1</sub> ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	((5) - (f' b <sub>p</sub> ))*2
L2 - 1	286,54	180,81	64000	205	326	44,34
L2 - 2	287,64	185,78	73000	233	362	1201,23
L2 - 3	285,46	175,79	69000	222	361	554,61
L2 - 4	284,32	175,55	59000	191	309	62,67
L2 - 5	286,93	175,01	63400	203	333	19,87
L2 - 6	290,36	185,23	66200	210	329	119,42
L2 - 7	287,86	174,49	56000	179	295	394,14
L2 - 8	294,06	181,27	68000	213	345	193,69
L2 - 9	292,53	187,70	60400	190	296	78,73
L2 - 10	286,48	173,98	44000	141	233	3309,46
PROMEDIO :				288	180	62300
					199	319
						5978,16

$DE = [ ( \text{SUM } (f' b_i - f' b_p)^2 ) / (n-1) ]^{0.5}$  = 25,77

COEF. DE VARIACION  $V_1(\%) = D.E * 100 / f' b_p$  = 12,96

$f' b_c$  CARACTERISTICA BRUTA (f' b<sub>p</sub> - DE) = 173

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 35: FICHA TECNICA Nº 14 - LARK2-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : ( " LARK 2 " )</b>	LADRILLO TIPO	v
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 30%; 3.90 Kg.; f' b= 201 kg./cm.2	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23 ;mt.2 =36 unid.,Abs.max.13.4%	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	10/03/2007

**VI .- HUMEDAD:**

**VII .- SUCCION:**

LADRILLO NUMERO Nº	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO Nº	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
L2 - 1	3605	3604	0,03	L2 - 1	3655	205,24	49,70
L2 - 2	3547	3540	0,20	L2 - 2	3590	208,29	48,01
L2 - 3	3553	3540	0,37	L2 - 3	3592	202,38	51,39
L2 - 4	3602	3594,00	0,22	L2 - 4	3660	203,42	64,89
L2 - 5	3620	3618	0,06	L2 - 5	3675	203,05	56,14
L2 - 6	3606	3602	0,11	L2 - 6	3660	204,84	56,63
L2 - 7	3565	3550	0,42	L2 - 7	3600	197,43	50,65
L2 - 8	3482	3480	0,06	L2 - 8	3515	199,84	35,03
L2 - 9	3553	3553	0,00	L2 - 9	3592	209,65	37,20
L2 - 10	3587	3587	0,00	L2 - 10	3633	197,01	46,70
<b>PROMEDIO:</b>			<b>0,15</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>3617,20</b>	<b>203,11</b>	<b>49,63</b>

**VIII .- ABSORCION MINIMA:**

**IX .- ABSORCION MAXIMA 13.40%:**

LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
L2 - 11	3595	4082	13,55	L2 - 21	3611	3916	8,45	1,54
L2 - 12	3518	4010	13,99	L2 - 22	3526	4019	13,98	0,98
L2 - 13	3595	4083	13,57	L2 - 23	3614	3965	9,71	1,34
L2 - 14	3595	4085	13,63	L2 - 24	3610	3980	10,25	1,28
L2 - 15	3583	4060	13,31	L2 - 25	3600	4010	11,39	1,12
L2 - 16	3545	4046	14,13	L2 - 26	3564	3995	12,09	1,12
L2 - 17	3498	3998	14,29	L2 - 27	3511	3961	12,82	1,08
L2 - 18	3482	3975	14,16	L2 - 28	3495	3904	11,70	1,17
L2 - 19	3584	4080	13,84	L2 - 29	3594	3875	7,82	1,73
L2 - 20	3540	4075	15,11	L2 - 30	3564	4005	12,37	1,16
<b>PROMEDIO:</b>			<b>13,96</b>			<b>PROMEDIO:</b>	<b>11,06</b>	<b>1,25</b>

**X .- EFLORESCENCIA:**

**XI .- MODULO DE RUPTURA:**

LADRILLO NUMERO Nº	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
L2 - 31	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2625	13,10	9,10	18,50	650	16,63
L2 - 32	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2610	13,10	9,15	19,00	750	19,49
L2 - 33	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2590	13,15	9,10	18,70	800	20,61
L2 - 34	LEVE	EN LA ARISTA	2540	13,00	9,00	18,40	900	23,59
L2 - 35	LEVE	EN LA ARISTA	2610	13,20	9,15	18,80	775	19,78
L2 - 36	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2618	13,10	9,20	18,80	800	20,35
L2 - 37	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2618	13,10	9,20	18,50	850	21,27
L2 - 38	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	2592	13,00	9,00	18,60	650	17,22
L2 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2590	13,10	9,00	18,50	700	18,31
L2 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2590	13,05	9,15	18,50	800	20,32
<b>PROMEDIO:</b>								<b>19,76</b>



**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO Nº 36: FICHA TECNICA Nº15 - LARK2-LOTE2  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : (" LARK 2 ")</b>	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 30%; 3.90 Kg. ; f' b = 201 kg./cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23 ; m1.2 = 36 unid., Abs.max.13.4%	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	14/03/2007

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	23,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
L2 - 1	23,20	23,00	23,40	23,00	23,15	-0,65
L2 - 2	23,30	23,10	23,30	23,00	23,18	-0,78
L2 - 3	23,30	22,90	23,25	23,00	23,11	-0,49
L2 - 4	23,25	22,80	23,25	23,00	23,08	-0,33
L2 - 5	23,10	22,80	22,90	22,80	22,90	0,43
L2 - 6	23,30	22,90	23,10	23,00	23,08	-0,33
L2 - 7	23,20	22,80	23,00	22,90	22,98	0,11
L2 - 8	23,20	23,00	23,30	22,90	23,10	-0,43
L2 - 9	23,00	23,10	22,85	23,20	23,04	-0,16
L2 - 10	23,20	23,00	23,10	23,00	23,08	-0,33

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,27	b)	(%) VD (+ ó -)	0,44
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,44		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	12,50
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
L2 - 1	12,70	12,40	12,45	12,40	12,49	0,10
L2 - 2	12,40	12,55	12,30	12,60	12,46	0,30
L2 - 3	12,50	12,40	12,60	12,40	12,48	0,20
L2 - 4	12,60	12,40	12,65	12,40	12,51	-0,10
L2 - 5	12,50	12,40	12,70	12,40	12,50	0,00
L2 - 6	12,70	12,40	12,70	12,40	12,55	-0,40
L2 - 7	12,70	12,50	12,60	12,40	12,55	-0,40
L2 - 8	12,65	12,50	12,70	12,40	12,56	-0,50
L2 - 9	12,60	12,40	12,60	12,40	12,50	0,00
L2 - 10	12,55	12,40	12,50	12,40	12,46	0,30

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,17	b)	(%) VD (+ ó -)	0,35
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,35		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
L1 - 1	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0,00
L1 - 2	9,00	9,00	9,10	9,10	9,05	-0,56
L1 - 3	8,90	9,00	9,00	8,90	8,95	0,56
L1 - 4	9,15	9,00	9,00	9,10	9,06	-0,69
L1 - 5	9,10	9,20	9,00	9,10	9,10	-1,11
L1 - 6	8,90	8,90	8,85	8,85	8,88	1,39
L1 - 7	8,80	8,80	8,80	8,90	8,83	1,94
L1 - 8	9,10	9,10	8,90	9,10	9,05	-0,56
L1 - 9	9,15	9,00	9,20	9,10	9,11	-1,25
L1 - 10	9,10	9,00	9,15	9,00	9,06	-0,69

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,97	b)	(%) VD (+ ó -)	0,81
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,81		MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm. )	CONVEXIDAD MAXIMA (mm. )	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
L2 - 1	1,50	0,20	1,50	L2 - 1	89,70	31,03
L2 - 2	0,50	0,20	0,50	L2 - 2	89,70	31,06
L2 - 3	1,20	0,20	1,20	L2 - 3	93,68	32,46
L2 - 4	0,90	0,20	0,90	L2 - 4	98,70	34,18
L2 - 5	2,00	0,50	2,00	L2 - 5	89,45	31,25
L2 - 6	1,00	0,30	1,00	L2 - 6	89,45	30,89
L2 - 7	1,20	0,40	1,20	L2 - 7	89,70	31,11
L2 - 8	1,50	0,25	1,50	L2 - 8	93,07	32,07
L2 - 9	1,00	0,20	1,00	L2 - 9	92,94	32,27
L2 - 10	1,50	0,25	1,50	L2 - 10	89,57	31,15
PROMEDIO:			1,23	PROMEDIO:		91,59
				PROMEDIO:		31,75

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr ) W2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr ) W3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )	
L2 - 1	3505	2176	3973	1797,00	1,95	
L2 - 2	3503	2171	3949	1778,00	1,97	
L2 - 3	3480	2257	3913	1656,00	2,10	
L2 - 4	3510	2176	3953	1777,00	1,98	
L2 - 5	3473	2254	3915	1661,00	2,09	
L2 - 6	3425	2126	3858	1732,00	1,98	
L2 - 7	3430	2116	3858	1742,00	1,97	
L2 - 8	3500	2176	3965	1789,00	1,96	
L2 - 9	3521	2179	3967	1788,00	1,97	
L2 - 10	3490	2266	3945	1679,00	2,08	
PROMEDIO :				3484	PROMEDIO :	2,00

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)	DESVIACION ESTANDAR	
				AREA BRUTA ( f' b1 ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	( f' b1 - f' bp ) <sup>2</sup> [(5) - ( f' bp )] <sup>2</sup>
L2 - 1	289,09	199,39	69000	220	318	786,50
L2 - 2	288,82	199,12	57000	182	263	106,83
L2 - 3	288,33	194,75	47000	150	222	1758,58
L2 - 4	288,73	190,03	60200	192	291	0,01
L2 - 5	286,25	196,80	62000	199	260	54,22
L2 - 6	289,59	200,14	65400	208	301	251,71
L2 - 7	288,34	198,64	62000	198	287	35,06
L2 - 8	290,19	197,12	62400	198	291	35,08
L2 - 9	287,97	195,03	60400	193	285	1,13
L2 - 10	287,57	198,00	56400	180	262	131,53
PROMEDIO :				288	281	3140,64

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES1 y2:  
 CV(V1 y V2) = V = [ (n1-1) (V1)<sup>2</sup> + (n2-1) (V2)<sup>2</sup> ] / (n1+n2-2) ]<sup>0.5</sup>

DE = [ ( SUM ( f' bi - f' bp )<sup>2</sup> ) / (n-1) ]<sup>0.5</sup>  
 COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E.\*100/ f' bp

f' b c CARACTERISTICA NETA ( f' bp - DE ) = **173**

V (%) = **11,53**

**A2** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 37: FICHA TECNICA N°16 - LARK2-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LARK : (" LARK 2 ")</b>	LADRILLO TIPO	v
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 30%; 3.90 Kg.; f' b= 201 kg./cm.2	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12.50 X 23 ,mt.2 =36 unid.,Abs.max.13.4%	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	14/03/2007

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
L2 - 1	3510	3505	0,14	L2 - 1	3558	199,39	53,16
L2 - 2	3505	3503	0,06	L2 - 2	3545	199,12	42,19
L2 - 3	3480	3480	0,00	L2 - 3	3515	194,75	35,94
L2 - 4	3513	3510	0,09	L2 - 4	3540	190,03	31,57
L2 - 5	3480	3473	0,20	L2 - 5	3510	196,80	37,60
L2 - 6	3430	3425	0,15	L2 - 6	3475	200,14	49,96
L2 - 7	3436	3430	0,17	L2 - 7	3485	198,64	55,38
L2 - 8	3503	3500	0,09	L2 - 8	3560	197,12	60,88
L2 - 9	3530	3521	0,26	L2 - 9	3600	195,03	81,01
L2 - 10	3495	3490	0,14	L2 - 10	3530	198,00	40,40
PROMEDIO:				PROMEDIO:		196,90	48,81

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
L2 - 11	3568	4014	12,50	L2 - 21	3563	3950	10,86	1,17
L2 - 12	3493	3948	13,03	L2 - 22	3485	3881	11,36	1,17
L2 - 13	3488	3947	13,16	L2 - 23	3490	3875	11,03	1,19
L2 - 14	3473	3914	12,70	L2 - 24	3470	3860	11,24	1,14
L2 - 15	3495	3936	12,62	L2 - 25	3488	3895	11,67	1,10
L2 - 16	3510	3946	12,42	L2 - 26	3490	3856	10,49	1,25
L2 - 17	3415	3860	13,03	L2 - 27	3413	3770	10,46	1,25
L2 - 18	3498	3941	12,66	L2 - 28	3500	3860	10,29	1,23
L2 - 19	3490	3936	12,78	L2 - 29	3490	3950	13,18	0,97
L2 - 20	3555	4013	12,88	L2 - 30	3450	4010	16,23	1,01
PROMEDIO:				PROMEDIO:		11,68	1,15	

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
L2 - 31	-----	-----	3492	12,60	9,00	18,00	750	19,84
L2 - 32	LEVE	SOBRE LA CARA	3360	12,70	8,70	17,90	700	19,55
L2 - 33	-----	-----	3512	12,55	9,10	18,00	700	18,19
L2 - 34	LEVE	SOBRE LA CARA	3495	12,65	9,00	17,70	850	22,02
L2 - 35	-----	-----	3506	12,70	9,10	17,80	850	21,58
L2 - 36	-----	-----	3502	12,65	9,10	17,50	775	19,42
L2 - 37	-----	-----	3495	12,70	9,00	18,00	650	17,06
L2 - 38	-----	-----	3499	12,70	9,05	18,00	650	16,87
L2 - 39	-----	-----	3560	12,60	8,80	18,00	700	19,37
L2 - 40	-----	-----	3496	12,70	9,00	17,50	680	17,35
PROMEDIO:								19,13

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 38: FICHA TECNICA N° 17 - PIRA 1-LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE : (" PIRA 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 18 H ; 3.00 Kg. ; mt.2 = 36 unid.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	20/03/2007

I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO Lp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Lp - Lp)*100/Lp
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO Lp	
P1 - 1	23,70	23,60	23,60	23,80	23,68	1,35
P1 - 2	23,80	23,90	24,00	23,70	23,85	0,62
P1 - 3	23,80	23,60	23,80	23,50	23,68	1,35
P1 - 4	23,90	23,70	23,80	23,60	23,75	1,04
P1 - 5	23,90	23,80	23,90	23,70	23,83	0,73
P1 - 6	23,90	23,70	24,00	23,80	23,85	0,63
P1 - 7	23,70	23,40	23,60	23,40	23,53	1,98
P1 - 8	23,80	23,60	23,80	23,60	23,70	1,25
P1 - 9	23,70	23,60	23,60	23,60	23,63	1,56
P1 - 10	23,60	23,70	23,60	23,90	23,70	1,25

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,18	b) (%) VD (+ ó -)	1,18
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO Ap	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ap - Ap)*100/Ap
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO Ap	
P1 - 1	12,80	12,95	13,00	13,00	12,94	0,48
P1 - 2	12,80	13,00	12,80	12,90	12,88	0,96
P1 - 3	12,90	12,90	13,00	13,00	12,95	0,38
P1 - 4	12,80	12,80	12,80	12,90	12,83	1,35
P1 - 5	12,90	12,85	12,80	12,80	12,84	1,25
P1 - 6	12,95	12,80	13,00	12,80	12,89	0,87
P1 - 7	12,80	13,00	12,70	12,80	12,83	1,35
P1 - 8	12,90	12,80	12,80	12,80	12,83	1,35
P1 - 9	12,70	12,70	12,80	12,80	12,75	1,92
P1 - 10	12,90	13,00	12,80	12,80	12,88	0,96

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,09	b) (%) VD (+ ó -)	1,09
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO Hp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Hp - Hp)*100/Hp
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO Hp	
P1 - 1	8,90	8,85	8,90	8,95	8,90	1,11
P1 - 2	8,85	8,90	8,90	8,80	8,86	1,53
P1 - 3	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0,00
P1 - 4	8,90	8,80	8,80	8,90	8,85	1,67
P1 - 5	9,00	8,85	8,85	9,10	8,95	0,56
P1 - 6	8,95	8,90	9,00	9,00	8,96	0,42
P1 - 7	8,90	8,90	8,80	8,70	8,83	1,94
P1 - 8	8,90	8,90	8,80	8,80	8,85	1,67
P1 - 9	8,80	8,80	8,90	8,95	8,86	1,53
P1 - 10	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	1,67

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,21	b) (%) VD (+ ó -)	1,21
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II. - ALABEO :

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
P1 - 1	1,20	0,00	1,20	P1 - 1	145,95	47,65
P1 - 2	1,50	0,00	1,50	P1 - 2	157,73	51,37
P1 - 3	1,00	0,00	1,00	P1 - 3	138,32	45,12
P1 - 4	1,10	0,00	1,10	P1 - 4	119,43	39,21
P1 - 5	1,50	0,00	1,50	P1 - 5	154,80	50,61
P1 - 6	1,20	0,00	1,20	P1 - 6	147,45	47,97
P1 - 7	1,50	0,00	1,50	P1 - 7	138,77	45,99
P1 - 8	1,50	0,00	1,50	P1 - 8	153,32	50,44
P1 - 9	1,50	0,00	1,50	P1 - 9	150,68	50,02
P1 - 10	1,00	0,00	1,00	P1 - 10	145,71	47,75
	PROMEDIO:		1,30	PROMEDIO:	145,22	47,61

V. - PORCENTAJE DE VACIOS:

III. - DENSIDAD:

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERJIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
P1 - 1	2528	1847	3377	1530,00	1,65
P1 - 2	2510	1845	3372	1527,00	1,64
P1 - 3	2643	1892	3462	1570,00	1,68
P1 - 4	2557	1824	3345	1521,00	1,68
P1 - 5	2650	1846	3375	1529,00	1,73
P1 - 6	2495	1853	3396	1543,00	1,62
P1 - 7	2490	1830	3350	1520,00	1,64
P1 - 8	2529	1870	3340	1470,00	1,72
P1 - 9	2513	1860	3348	1488,00	1,69
P1 - 10	2619	1850	3370	1520,00	1,72
PROMEDIO :	2553			PROMEDIO :	1,68

IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA ( f ' b1 ) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA NETA ( f ' b ) (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f ' b1 - f ' bp ) <sup>2</sup> ( (5) - ( f ' bp ) ) <sup>2</sup>
P1 - 1	306,30	160,35	21000	63	120	358,62
P1 - 2	307,07	149,34	43000	129	265	2191,86
P1 - 3	306,59	166,27	24000	72	131	99,92
P1 - 4	304,59	185,16	22000	66	109	242,26
P1 - 5	305,85	151,05	20000	60	122	477,61
P1 - 6	307,37	159,92	31000	93	178	116,09
P1 - 7	301,71	162,94	25000	76	141	33,42
P1 - 8	303,95	150,63	33000	100	202	319,35
P1 - 9	301,22	150,54	23000	70	141	138,43
P1 - 10	305,14	159,43	30000	90	173	71,19
PROMEDIO :	305	160	27200	82	158	4048,75

DE = ( ( SUM ( f ' b1 - f ' bp )<sup>2</sup> ) / ( n - 1 ) )<sup>0,5</sup> = 21,21  
COEF. DE VARIACION V(%) = D.E. / f ' bp = 25,86

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) = 61

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 39: FICHA TECNICA N°18 - PIRA 1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE : ( " PIRA 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 18 H ; 3,00 Kg.; mt.2 = 36 unid.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	22/03/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
P1 - 1	2996	2995	0,03	P1 - 1	3043	160,35	59,87
P1 - 2	2993	2992	0,03	P1 - 2	3041	149,34	65,62
P1 - 3	3070	3069	0,03	P1 - 3	3131	168,27	73,69
P1 - 4	2967	2967	0,00	P1 - 4	3014	185,16	50,77
P1 - 5	2996	2995	0,03	P1 - 5	3041	151,05	60,91
P1 - 6	3022	3020	0,07	P1 - 6	3067	159,92	58,78
P1 - 7	2991	2985	0,20	P1 - 7	3035	162,94	61,37
P1 - 8	2973	2970	0,10	P1 - 8	3017	150,63	62,40
P1 - 9	2986	2984	0,07	P1 - 9	3032	150,54	63,77
P1 - 10	3030	3027	0,10	P1 - 10	3075	159,43	60,22
		PROMEDIO:	0,07	PROMEDIO:	3049,60	159,76	61,74

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t = 5 h.)	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
P1 - 11	2978	3358	12,76	P1 - 21	3016	3380,00	11,34	0,94
P1 - 12	2984	3362	12,67	P1 - 22	3051	3274,00	10,19	1,39
P1 - 13	3008	3397	12,93	P1 - 23	2999	3340,00	13,27	1,17
P1 - 14	3042	3399	11,74	P1 - 24	2972	3442,00	14,37	0,91
P1 - 15	2939	3363	14,43	P1 - 25	3103	3390,00	8,38	0,91
P1 - 16	2993	3377	12,83			PROMEDIO:	11,51	1,06
P1 - 17	2978	3364	12,96					
P1 - 18	2995	3374	12,65					
P1 - 19	2972	3342	12,45					
P1 - 20	3032	3412	12,53					
		PROMEDIO:	12,80					

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
P1 - 26	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2990	13,00	8,85	18,70	625	17,22
P1 - 27	NO PRESENTA	-----	3019	12,90	8,90	18,70	550	15,10
P1 - 28	NO PRESENTA	-----	3001	12,95	8,90	18,50	600	16,23
P1 - 29	NO PRESENTA	-----	2999	12,90	9,00	18,50	500	13,28
P1 - 30	NO PRESENTA	-----	2984	12,80	8,85	18,50	500	13,84
P1 - 31	NO PRESENTA	-----	2979	12,90	8,85	18,50	550	15,11
P1 - 32	NO PRESENTA	-----	3048	12,90	8,80	19,00	600	17,12
P1 - 33	NO PRESENTA	-----	3001	12,75	8,80	18,80	625	17,85
P1 - 34	NO PRESENTA	-----	3030	12,80	9,00	18,50	600	16,06
P1 - 35	NO PRESENTA	-----	3025	12,75	8,85	18,00	600	16,22
							PROMEDIO:	15,80

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 40: FICHA TECNICA N°19 - PIRA 1-LOTE2  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE : (" PIRA 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 18 H : 3.00 Kg.; mt.2 = 36 unid.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	25/03/2007

I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO Lp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
P1 - 1	23,80	23,50	23,90	23,70	23,73	1,15
P1 - 2	23,90	23,70	24,00	23,70	23,83	0,73
P1 - 3	23,90	23,60	23,80	23,80	23,78	0,94
P1 - 4	23,80	23,70	23,85	23,50	23,71	1,20
P1 - 5	24,10	23,90	23,80	23,80	23,90	0,42
P1 - 6	23,70	23,60	23,70	23,60	23,65	1,46
P1 - 7	23,80	23,70	23,80	23,50	23,70	1,25
P1 - 8	23,80	23,60	23,80	23,70	23,73	1,15
P1 - 9	23,90	23,60	23,80	23,60	23,73	1,15
P1 - 10	24,00	23,70	23,90	23,60	23,80	0,83

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,03	b) (%) VD (+ ó -)	1,03
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO Ap	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
P1 - 1	12,80	12,70	12,70	12,80	12,75	1,92
P1 - 2	12,70	12,60	12,70	12,70	12,68	2,50
P1 - 3	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
P1 - 4	12,70	12,70	12,70	12,80	12,73	2,12
P1 - 5	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
P1 - 6	12,80	12,80	12,60	12,90	12,78	1,73
P1 - 7	12,70	12,70	12,65	12,70	12,69	2,40
P1 - 8	12,70	12,80	12,70	12,80	12,75	1,92
P1 - 9	12,70	12,85	12,70	12,70	12,74	2,02
P1 - 10	12,75	12,80	12,70	12,80	12,76	1,83

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,95	b) (%) VD (+ ó -)	1,95
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO Hp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
P1 - 1	8,80	9,00	8,90	8,80	8,88	1,39
P1 - 2	8,70	8,65	8,70	8,80	8,71	3,19
P1 - 3	8,80	8,90	9,00	8,80	8,88	1,39
P1 - 4	8,90	8,80	8,90	8,90	8,88	1,39
P1 - 5	8,85	8,65	9,00	8,80	8,83	1,94
P1 - 6	8,80	8,80	8,80	8,85	8,81	2,08
P1 - 7	8,80	8,80	8,75	8,80	8,79	2,36
P1 - 8	8,90	8,70	8,70	8,80	8,78	2,50
P1 - 9	8,90	8,90	8,80	8,80	8,85	1,67
P1 - 10	8,90	8,80	8,70	8,60	8,75	2,78

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,07	b) (%) VD (+ ó -)	2,07
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II. - ALABEO :

V. - PORCENTAJE DE VACIOS :

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS	
P1 - 1	1,90	0,20	1,90	P1 - 1	170,74	56,44	
P1 - 2	0,20	0,20	0,20	P1 - 2	165,06	54,86	
P1 - 3	1,00	0,00	1,00	P1 - 3	165,56	54,40	
P1 - 4	0,10	1,00	1,00	P1 - 4	169,44	56,15	
P1 - 5	1,60	0,20	1,60	P1 - 5	159,25	52,06	
P1 - 6	0,30	1,00	1,00	P1 - 6	159,31	52,73	
P1 - 7	1,20	0,00	1,20	P1 - 7	165,19	54,94	
P1 - 8	1,30	0,00	1,30	P1 - 8	154,78	51,17	
P1 - 9	1,15	0,00	1,15	P1 - 9	159,83	52,89	
P1 - 10	1,30	0,00	1,30	P1 - 10	159,22	52,42	
PROMEDIO:			1,17	PROMEDIO:		162,84	53,79

III. - DENSIDAD :

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AJRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)	
P1 - 1	2812	1752	3175	1423,00	1,98	
P1 - 2	2761	1720	3111	1391,00	1,98	
P1 - 3	2810	1749	3170	1421,00	1,98	
P1 - 4	2810	1745	3160	1415,00	1,99	
P1 - 5	2778	1727	3138	1411,00	1,97	
P1 - 6	2798	1703	3098	1395,00	1,96	
P1 - 7	2759	1730	3100	1370,00	2,01	
P1 - 8	2758	1725	3180	1455,00	1,90	
P1 - 9	2796	1745	3120	1375,00	2,03	
P1 - 10	2766	1715	3115	1400,00	1,98	
PROMEDIO :				2779	PROMEDIO :	1,98

IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA BRUTA (f' b i) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (f' b i - f' b p)*2 (5) - (f' b p)*2			
P1 - 1	302,49	131,75	33000	100	230	69,88			
P1 - 2	301,98	136,92	20000	61	134	965,67			
P1 - 3	304,32	138,76	35000	106	232	190,54			
P1 - 4	301,74	132,30	25000	76	174	249,07			
P1 - 5	305,92	146,67	43000	129	270	1391,95			
P1 - 6	302,13	142,82	22000	67	142	625,74			
P1 - 7	300,69	135,50	25000	76	170	240,75			
P1 - 8	302,49	147,71	28000	85	174	46,88			
P1 - 9	302,20	142,37	45000	137	291	2024,16			
P1 - 10	303,75	144,53	27000	82	172	104,60			
PROMEDIO :				303	140	30300	92	199	5909,24

DE = [ ( SUM (f'bi-f'bp)^2 ) / (n-1) ] \* 0.5 = 25,62  
COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E. / f' b p = 27,85

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES y z:

CV(V1 y V2) = V = [ (n1-1) (V1)^2 + (n2-1) (V2)^2 ] / (n1+n2-2) \* 0.5

f' b c CARACTERISTICA NETA (f' b p - DE) = 66

V (%) = 26,87

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 41: FICHA TECNICA N°20 - PIRA 1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE : ( " PIRA 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING-KONG 18 H ; 3.00 Kg.; mt.2 = 36 unid.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	27/03/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
P1 - 1	2799	2795	0,14	P1 - 1	2850	131,75	83,49
P1 - 2	2786	2785	0,04	P1 - 2	2708	136,92	-112,47
P1 - 3	2819	2792	0,97	P1 - 3	2847	138,76	79,27
P1 - 4	2792	2785	0,25	P1 - 4	2845	132,30	90,70
P1 - 5	2782	2775	0,25	P1 - 5	2816	146,67	55,91
P1 - 6	2796	2792	0,14	P1 - 6	2779	142,82	-18,20
P1 - 7	2759	2753	0,22	P1 - 7	2796	135,50	63,47
P1 - 8	2763	2758	0,18	P1 - 8	2798	147,71	54,16
P1 - 9	2794	2790	0,14	P1 - 9	2833	142,37	60,41
P1 - 10	2804	2795	0,32	P1 - 10	2803	144,53	11,07
		PROMEDIO:	0,27	PROMEDIO:	2807,50	139,93	36,78

VIII.- ABSORCION MINIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )
P1 - 11	2800	3169	13,18
P1 - 12	2787	3156	13,24
P1 - 13	2820	3196	13,33
P1 - 14	2794	3154	12,88
P1 - 15	2783	3153	13,30
P1 - 16	2796	3172	13,45
P1 - 17	2760	3134	13,55
P1 - 18	2764	3129	13,21
P1 - 19	2795	3169	13,38
P1 - 20	2804	3182	13,48
		PROMEDIO:	13,30

IX.- EFLORESCENCIA:

X.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
P1 - 21	LEVE	EN LA ARISTA	2799	12,90	8,80	19,00	500	14,26
P1 - 22	LEVE	EN LA ARISTA	2786	12,90	8,90	18,30	525	14,10
P1 - 23	LEVE	EN LA ARISTA	2819	12,90	8,85	18,20	550	14,86
P1 - 24	LEVE	EN LA ARISTA	2793	12,90	8,90	18,20	500	13,36
P1 - 25	LEVE	EN LA ARISTA	2782	12,85	8,80	18,60	500	14,02
P1 - 26	LEVE	EN LA ARISTA	2796	12,80	8,90	19,00	525	14,76
P1 - 27	LEVE	EN LA ARISTA	2759	12,90	8,80	18,60	550	15,36
P1 - 28	LEVE	EN LA ARISTA	2763	12,80	8,80	19,00	550	15,81
P1 - 29	LEVE	EN LA ARISTA	2794	12,85	9,00	18,50	575	15,33
P1 - 30	LEVE	EN LA ARISTA	2535	12,90	8,95	18,70	500	13,57
							PROMEDIO:	14,54

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO Nº 42: FICHA TECNICA Nº21 - PIRA2-LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE 2 : ( " PIRA 2 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 30% VACIOS : 3.80 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 , mt.2 = 36 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	03/04/2007

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL:**

LADRILLO NUMERO Nº	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO Le =	24,00	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO Lp		
P2 - 1	24,00	23,70	23,90	23,60	23,90	0,83	
P2 - 2	23,80	24,00	23,80	24,00	23,90	0,42	
P2 - 3	23,80	23,60	23,70	23,70	23,70	1,25	
P2 - 4	23,70	24,00	23,70	23,80	23,80	0,83	
P2 - 5	24,10	24,00	24,00	23,90	24,00	0,00	
P2 - 6	23,80	23,80	23,50	23,70	23,70	1,25	
P2 - 7	23,85	23,70	23,85	23,50	23,73	1,15	
P2 - 8	23,80	23,70	24,15	23,90	23,89	0,47	
P2 - 9	23,70	23,60	23,80	23,70	23,70	1,25	
P2 - 10	23,90	23,80	23,80	23,60	23,78	0,94	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,84	b) (%) VD (+ ó -)	0,84
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO Ae =	13,00	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO Ap		
P2 - 1	12,80	12,90	12,80	12,70	12,78	1,73	
P2 - 2	12,80	12,85	12,80	12,70	12,74	2,02	
P2 - 3	12,70	12,90	12,80	13,00	12,85	1,15	
P2 - 4	12,80	12,80	12,70	12,70	12,75	1,92	
P2 - 5	12,80	12,80	12,90	12,80	12,83	1,35	
P2 - 6	12,80	13,00	12,80	13,00	12,90	0,77	
P2 - 7	12,75	12,80	12,80	12,70	12,76	1,83	
P2 - 8	12,80	13,00	12,80	13,00	12,90	0,77	
P2 - 9	12,80	12,70	13,00	12,75	12,81	1,44	
P2 - 10	13,00	12,80	12,75	12,80	12,84	1,25	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,42	b) (%) VD (+ ó -)	1,42
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO He =	9,00	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO Hp		
P2 - 1	8,85	8,90	8,80	8,70	8,81	2,08	
P2 - 2	9,00	8,80	9,00	9,00	8,95	0,56	
P2 - 3	8,85	9,00	9,00	8,80	8,91	0,97	
P2 - 4	9,00	9,00	8,90	8,85	8,94	0,69	
P2 - 5	8,80	8,90	9,00	9,00	8,93	0,83	
P2 - 6	8,90	9,00	9,10	9,00	9,00	0,00	
P2 - 7	8,90	8,80	8,80	8,90	8,85	1,67	
P2 - 8	9,00	8,80	9,00	9,10	8,98	0,28	
P2 - 9	9,00	8,80	8,90	9,00	8,93	0,83	
P2 - 10	8,90	8,80	8,90	9,00	8,90	1,11	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,90	b) (%) VD (+ ó -)	0,90
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS:**

LADRILLO NUMERO Nº	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEJIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO Nº	AREA DE VACIOS ( l )	PORCENTAJE DE VACIOS
P2 - 1	1,80	0,00	1,80	P2 - 1	86,23	28,36
P2 - 2	2,00	0,20	2,00	P2 - 2	91,40	30,02
P2 - 3	1,80	0,00	1,80	P2 - 3	90,28	29,64
P2 - 4	1,90	0,00	1,90	P2 - 4	85,55	28,19
P2 - 5	2,00	0,00	2,00	P2 - 5	93,64	30,42
P2 - 6	1,70	0,00	1,70	P2 - 6	86,15	28,18
P2 - 7	2,00	0,00	2,00	P2 - 7	85,55	28,25
P2 - 8	1,70	0,00	1,70	P2 - 8	90,76	29,45
P2 - 9	1,90	0,00	1,90	P2 - 9	90,28	29,73
P2 - 10	1,90	0,50	1,90	P2 - 10	90,64	29,70
PROMEDIO:			1,87	PROMEDIO:		89,05
				PROMEDIO:		29,20

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO Nº NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr./cm.3 )	
P2 - 1	3710	2317	4194	1877,00	1,98	
P2 - 2	3763	2359	4269	1910,00	1,97	
P2 - 3	3749	2351	4236	1885,00	1,99	
P2 - 4	3738	2345	4242	1897,00	1,97	
P2 - 5	3832	2414	4333	1919,00	2,00	
P2 - 6	3747	2341	4247	1906,00	1,97	
P2 - 7	3772	2355	4250	1895,00	1,99	
P2 - 8	3798	2343	4238	1895,00	2,00	
P2 - 9	3715	2318	4240	1922,00	1,93	
P2 - 10	3741	2310	4195	1885,00	1,98	
PROMEDIO :				3757	PROMEDIO :	1,98

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :**

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2)		DEVIACION ESTANDAR			
				AREA BRUTA ( f ' b 1 ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	( f ' b 1 - f ' bp ) * 2 [ (5) - ( f ' bp ) ] * 2			
P2 - 1	304,05	217,82	30000	91	127	588,94			
P2 - 2	304,43	213,03	31200	94	135	413,70			
P2 - 3	304,55	214,27	48500	147	208	1016,66			
P2 - 4	303,45	217,90	30000	91	127	560,48			
P2 - 5	307,80	214,16	42000	126	180	118,97			
P2 - 6	305,73	219,58	36000	108	151	39,66			
P2 - 7	302,79	217,24	50200	153	213	1436,37			
P2 - 8	308,15	217,39	30000	90	127	628,07			
P2 - 9	303,66	213,38	40000	121	172	43,05			
P2 - 10	305,21	214,57	42000	127	180	143,33			
PROMEDIO :				305	216	37990	115	162	4969,25

DE = [ ( SUM (f'bi - f'bp) )^2 ] / (n-1) \* 0,5 = 23,50  
COEF. DE VARIACION V1(%) = D.E. / f ' bp = 20,50

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) =	91
--	----

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA  
BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 43: FICHA TECNICA N°22 - PIRA2-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE 2 : ( " PIRA 2 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 30% VACIOS ; 3.80 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 , mt.2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	03/04/2007

**VI .- HUMEDAD:**

**VII .- SUCCION:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
P2 - 1	3720,00	3710	0,27	P2 - 1	3770,00	217,82	55,09
P2 - 2	3778,00	3763	0,40	P2 - 2	3837,00	213,03	69,48
P2 - 3	3762,00	3749	0,35	P2 - 3	3812,00	214,27	58,81
P2 - 4	3748,00	3738	0,27	P2 - 4	3791,00	217,90	48,65
P2 - 5	3849,00	3832	0,44	P2 - 5	3899,00	214,16	62,57
P2 - 6	3726,00	3747	-0,56	P2 - 6	3799,00	219,58	47,36
P2 - 7	3788,00	3772	0,42	P2 - 7	3834,00	217,24	57,08
P2 - 8	3807,00	3798	0,24	P2 - 8	3850,00	217,39	47,84
P2 - 9	3723,00	3715	0,22	P2 - 9	3770,00	213,38	51,55
P2 - 10	3756,00	3741	0,40	P2 - 10	3804,00	214,57	58,72
		PROMEDIO:	0,24	PROMEDIO:	3816,60	215,93	55,71

**VIII .- ABSORCION MINIMA:**

**IX .- ABSORCION MAXIMA:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
P2 - 11	3802,00	4241,00	11,55	P2 - 21	3790,00	4290,00	13,19	0,90
P2 - 12	3758,00	4228,00	12,51	P2 - 22	3809,00	4269,00	12,08	0,91
P2 - 13	3742,00	4220,00	12,77	P2 - 23	3790,00	4261,00	12,43	0,91
P2 - 14	3835,00	4324,00	12,75	P2 - 24	3694,00	4244,00	14,89	1,15
P2 - 15	3755,00	4230,00	12,65	P2 - 25	3791,00	4241,00	11,87	0,98
P2 - 16	3878,00	4317,00	11,32			PROMEDIO:	12,89	0,97
P2 - 17	3697,00	4170,00	12,79					
P2 - 18	3749,00	4243,00	13,18					
P2 - 19	3746,00	4219,00	12,63					
P2 - 20	3836,00	4322,00	12,67					
		PROMEDIO:	12,48					

**X .- EFLORESCENCIA:**

**XI .- MODULO DE RUPTURA:**

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
P2 - 31	NO PRESENTO	-----	3833,00	13,00	9,10	18,70	750,00	19,54
P2 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3774,00	12,80	9,00	18,70	600,00	16,23
P2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3828,00	12,90	9,10	18,50	600,00	15,59
P2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3845,00	12,90	9,05	18,50	500,00	13,13
P2 - 35	NO PRESENTO	-----	3742,00	12,90	8,85	18,00	850,00	22,71
P2 - 36	NO PRESENTO	-----	3820,00	12,80	9,00	18,50	550,00	14,72
P2 - 37	NO PRESENTO	-----	3810,00	12,80	9,10	19,00	600,00	16,13
P2 - 38	NO PRESENTO	-----	3868,00	12,90	8,90	17,50	750,00	19,27
P2 - 39	NO PRESENTO	-----	3840,00	12,80	9,00	18,00	850,00	22,14
P2 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3795,00	12,90	9,00	18,00	800,00	20,67
							PROMEDIO:	18,01



**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°44: FICHA TECNICA N°23 - PIRA2-LOTE2  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>PIRAMIDE 2 : ( " PIRA 2 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	<b>KING - KONG 30% VACIOS : 3.80 Kg.</b>	LOTE NUMERO	<b>2</b>
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	<b>9 X 13 X 24 , mt2 = 36 unid.</b>	NORMA TECNICA	<b>331,018</b>
		FECHA	<b>08/04/2007</b>

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD ESPECIFICADO Le =	24,00
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	LONGITUD PROMEDIO Lp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
P2 - 1	23,50	23,80	23,80	23,80	23,73	1,15
P2 - 2	23,70	23,80	23,50	23,80	23,70	1,25
P2 - 3	23,70	23,80	23,70	23,60	23,70	1,25
P2 - 4	23,70	23,40	23,80	23,70	23,65	1,46
P2 - 5	23,90	23,70	23,60	23,90	23,78	0,94
P2 - 6	23,70	24,00	23,80	23,80	23,83	0,73
P2 - 7	23,70	24,00	23,90	23,80	23,85	0,63
P2 - 8	23,60	23,80	23,80	24,00	23,80	0,83
P2 - 9	23,90	23,70	24,00	23,70	23,83	0,73
P2 - 10	23,90	23,90	23,90	23,70	23,85	0,63

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,96	b)	(%) VD (+ ó -)	0,96
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO ESPECIFICADO Ae =	13,00
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	ANCHO PROMEDIO Ap	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
P2 - 1	12,80	12,95	12,85	12,90	12,88	0,96
P2 - 2	12,90	12,65	12,70	12,65	12,73	2,12
P2 - 3	12,80	12,80	12,80	12,65	12,76	1,83
P2 - 4	12,80	13,00	12,90	13,00	12,93	0,58
P2 - 5	12,90	12,65	12,60	12,80	12,74	2,02
P2 - 6	12,80	12,65	12,70	12,60	12,69	2,40
P2 - 7	12,70	12,65	12,80	12,70	12,71	2,21
P2 - 8	12,80	12,90	12,90	13,00	12,90	0,77
P2 - 9	12,80	12,80	12,85	12,60	12,76	1,83
P2 - 10	12,80	12,70	12,70	12,70	12,73	2,12

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,68	b)	(%) VD (+ ó -)	1,68
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA ESPECIFICADO He =	9,00
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	ALTURA PROMEDIO Hp	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
P2 - 1	9,00	9,00	8,80	8,85	8,91	0,97
P2 - 2	9,10	8,90	9,00	9,15	9,04	-0,42
P2 - 3	8,90	8,85	8,90	8,90	8,89	1,25
P2 - 4	9,00	8,90	9,10	9,00	9,00	0,00
P2 - 5	8,80	8,90	8,90	9,00	8,90	1,11
P2 - 6	8,65	8,90	8,80	8,70	8,76	2,64
P2 - 7	8,80	9,00	8,90	8,80	8,88	1,39
P2 - 8	8,90	9,00	8,90	8,90	8,93	0,83
P2 - 9	8,95	8,90	9,00	9,15	9,00	0,00
P2 - 10	8,85	9,00	8,90	8,90	8,91	0,97

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,88	b)	(%) VD (+ ó -)	0,88
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS ( 1 )	PORCENTAJE DE VACIOS
P2 - 1	1,30	0,00	1,30	P2 - 1	91,24	29,87
P2 - 2	0,20	0,00	0,20	P2 - 2	87,12	28,89
P2 - 3	1,80	0,00	1,80	P2 - 3	91,24	30,16
P2 - 4	1,70	0,00	1,70	P2 - 4	84,23	27,56
P2 - 5	1,30	0,00	1,30	P2 - 5	94,95	31,35
P2 - 6	1,60	0,00	1,60	P2 - 6	84,55	27,97
P2 - 7	1,60	0,00	1,60	P2 - 7	88,28	29,12
P2 - 8	1,00	0,00	1,00	P2 - 8	87,82	28,60
P2 - 9	0,15	0,00	0,15	P2 - 9	92,44	30,40
P2 - 10	1,50	0,00	1,50	P2 - 10	92,44	30,46
	PROMEDIO:	1,22		PROMEDIO:	89,43	29,44

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
P2 - 1	3750	2322	4212	1890,00	1,98
P2 - 2	3742	2330	4216	1886,00	1,98
P2 - 3	3702	2294	4175	1881,00	1,97
P2 - 4	3735	2306	4213	1907,00	1,96
P2 - 5	3826	2372	4287	1915,00	2,00
P2 - 6	3736	2309	4183	1874,00	1,99
PROMEDIO :	3749			PROMEDIO :	1,98

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ( f' b1 - f' bp ) <sup>2</sup> [ (5) - ( f' bp ) ] <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ( f' b1 ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	
P2 - 1	305,46	214,22	60000	181	258	1150,98
P2 - 2	301,58	214,46	53000	162	227	221,86
P2 - 3	302,47	211,23	54000	164	235	304,91
P2 - 4	305,68	221,45	54000	163	224	247,73
P2 - 5	302,83	207,88	40000	122	177	638,41
P2 - 6	302,28	217,73	47000	143	199	13,98
P2 - 7	303,19	214,91	35000	106	150	1646,94
P2 - 8	307,02	219,20	67000	201	281	2914,20
P2 - 9	304,07	211,63	35000	106	152	1671,79
P2 - 10	303,49	211,05	40000	121	174	651,77
PROMEDIO :	304	214	48500	147	208	9462,56

DE = [ ( SUM ( f' b1 - f' bp )<sup>2</sup> ) / ( n - 1 ) ]<sup>0,5</sup> = **32,43**  
 COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E. / f' bp = **22,09**

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 CV(V1 y V2) = V = [ ( (n1-1) (V1)<sup>2</sup> + (n2-1) (V2)<sup>2</sup> ) / (n1+n2-2) ]<sup>0,5</sup>

f' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f' bp - DE ) = **114**

V (%) = **21,31**

**A3** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°45: FICHA TECNICA N°24 - PIRA2-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PIRAMIDE 2 : ( " PIRA 2 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 30% VACIOS ; 3.80 Kg.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 , mt.2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	08/04/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )	
P2 - 1	3760	3750	0,27	P2 - 1	3805	214,22	51,35	
P2 - 2	3750	3742	0,21	P2 - 2	3795	214,46	49,43	
P2 - 3	3714	3702	0,32	P2 - 3	3757	211,23	52,08	
P2 - 4	3745	3735	0,27	P2 - 4	3787	221,45	46,96	
P2 - 5	3835	3826	0,24	P2 - 5	3876	207,88	48,10	
P2 - 6	3743	3736	0,19	P2 - 6	3790	217,73	49,60	
P2 - 7	3777	3770	0,19	P2 - 7	3820	214,91	46,53	
P2 - 8	3827	3819	0,21	P2 - 8	3875	219,20	51,09	
P2 - 9	3792	3789	0,08	P2 - 9	3842	211,63	50,09	
P2 - 10	3775	3772	0,08	P2 - 10	3825	211,05	50,22	
PROMEDIO:			0,20	PROMEDIO:		3817,20	214,38	49,55

VIII.- ABSORCION MINIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )
P2 - 11	3790,00	4262,00	12,45
P2 - 12	3808,00	4282,00	12,45
P2 - 13	3804,00	4284,00	12,62
P2 - 14	3825,00	4290,00	12,16
P2 - 15	3774,00	4248,00	12,56
P2 - 16	3840,00	4323,00	12,58
P2 - 17	3774,00	4251,00	12,64
P2 - 18	3739,00	4218,00	12,81
P2 - 19	3790,00	4269,00	12,64
P2 - 20	3765,00	4231,00	12,38
PROMEDIO:			12,53

IX.- EFLORESCENCIA:

X.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
P2 - 31	NO PRESENTO	-----	3851,00	12,80	9,00	18,00	750,00	19,53
P2 - 32	NO PRESENTO	-----	3853,00	12,80	9,00	18,50	850,00	22,75
P2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3806,00	12,90	8,90	19,00	850,00	23,71
P2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3805,00	12,80	9,10	19,00	650,00	17,48
P2 - 35	NO PRESENTO	-----	3811,00	12,90	8,90	18,60	850,00	23,21
P2 - 36	NO PRESENTO	-----	3818,00	12,90	8,90	18,50	700,00	19,01
P2 - 37	NO PRESENTO	-----	3768,00	12,90	9,15	19,00	750,00	19,79
P2 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3796,00	12,80	9,10	19,00	675,00	18,15
P2 - 39	NO PRESENTO	-----	3770,00	12,85	9,00	18,50	600,00	16,00
P2 - 40	NO PRESENTO	-----	3795,00	12,90	8,95	18,80	750,00	20,47
PROMEDIO:							20,01	

A4		ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL				
CUADRO N°46: FICHA TECNICA N°25 - ITAL1-LOTE1		ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ				
MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 1 : (" ITAL 1 ")			LADRILLO TIPO	IV	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3,00 Kg. , %VACIOS 35%			LOTE NUMERO	1	
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. : mt.2 = 36 unid.			NORMA TECNICA	331,018	
				FECHA	12/04/2007	
<b>I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :</b>						
LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =					24,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
I1 - 1	23,80	23,50	23,80	23,50	23,65	1,46
I1 - 2	23,40	23,30	23,60	23,30	23,40	2,50
I1 - 3	23,40	23,80	23,40	23,70	23,58	1,77
I1 - 4	23,70	23,40	23,70	23,50	23,58	1,77
I1 - 5	23,30	23,40	23,40	23,20	23,33	2,81
I1 - 6	23,60	23,50	23,70	23,50	23,58	1,77
I1 - 7	23,40	23,30	23,50	23,30	23,38	2,60
I1 - 8	23,50	23,30	23,40	23,30	23,38	2,60
I1 - 9	23,60	23,40	23,50	23,40	23,48	2,19
I1 - 10	23,70	23,40	23,65	23,40	23,54	1,93
a)		PROMEDIO VD (%) (+) =		2,14	b)	
		PROMEDIO VD (%) (-) =		-----	MAS DESFAVORABLE	
ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =					13,00	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
I1 - 1	12,70	12,80	12,80	12,50	12,70	2,31
I1 - 2	12,70	12,60	12,70	12,70	12,68	2,50
I1 - 3	12,70	12,60	12,70	12,75	12,69	2,40
I1 - 4	12,70	12,60	12,60	12,70	12,65	2,69
I1 - 5	12,60	12,70	12,70	12,60	12,65	2,69
I1 - 6	12,70	12,50	12,75	12,70	12,66	2,60
I1 - 7	12,70	12,60	12,70	12,50	12,63	2,88
I1 - 8	12,70	12,70	12,80	12,70	12,73	2,12
I1 - 9	12,80	12,75	12,70	12,50	12,69	2,40
I1 - 10	12,70	12,50	12,70	12,70	12,65	2,69
a)		PROMEDIO VD (%) (+) =		2,53	b)	
		PROMEDIO VD (%) (-) =		-----	MAS DESFAVORABLE	
ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
I1 - 1	8,50	8,50	8,80	8,60	8,60	4,44
I1 - 2	8,60	8,70	8,60	8,60	8,63	4,17
I1 - 3	8,50	8,70	8,75	8,60	8,64	4,03
I1 - 4	8,50	8,60	8,70	8,70	8,63	4,17
I1 - 5	8,60	8,70	8,60	8,70	8,65	3,89
I1 - 6	8,40	8,40	8,60	8,50	8,48	5,83
I1 - 7	8,50	8,70	8,50	8,60	8,58	4,72
I1 - 8	8,60	8,90	8,50	8,60	8,65	3,89
I1 - 9	8,40	8,50	8,45	8,50	8,46	5,97
I1 - 10	8,40	8,60	8,50	8,50	8,50	5,56
a)		PROMEDIO VD (%) (+) =		4,67	b)	
		PROMEDIO VD (%) (-) =		-----	MAS DESFAVORABLE	
<b>II. - ALABEO :</b>						
LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS ( 1 )	PORCENTAJE DE VACIOS
I1 - 1	2,20	0,00	2,20	I1 - 1	132,72	44,19
I1 - 2	2,00	0,00	2,00	I1 - 2	133,98	45,17
I1 - 3	1,00	0,20	1,00	I1 - 3	126,24	42,21
I1 - 4	1,40	0,00	1,40	I1 - 4	131,70	44,16
I1 - 5	1,10	0,00	1,10	I1 - 5	129,72	43,96
I1 - 6	1,80	0,00	1,80	I1 - 6	133,80	44,82
I1 - 7	1,90	0,00	1,90	I1 - 7	123,12	41,72
I1 - 8	2,00	0,00	2,00	I1 - 8	121,56	40,87
I1 - 9	1,80	0,00	1,80	I1 - 9	132,30	44,42
I1 - 10	0,90	0,00	0,90	I1 - 10	132,50	44,60
PROMEDIO:			1,61	PROMEDIO:		129,76
						43,60
<b>III.- DENSIDAD:</b>						
LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr./ cm.3 )	
I1 - 1	3008	1883	3384	1501,00	2,00	
I1 - 2	3007	1849	3364	1515,00	1,98	
I1 - 3	2979	1832	3337	1505,00	1,98	
I1 - 4	3013	1853	3367	1514,00	1,99	
I1 - 5	3004	1835	3348	1513,00	1,99	
I1 - 6	2971	1828	3320	1492,00	1,99	
I1 - 7	3001	1830	3350	1520,00	1,97	
I1 - 8	3035	1870	3340	1470,00	2,06	
I1 - 9	2972	1860	3348	1488,00	2,00	
I1 - 10	2975	1850	3370	1520,00	1,96	
PROMEDIO :				2997	PROMEDIO :	
					1,99	
<b>IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :</b>						
LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ( f ' b1 - f ' bp ) <sup>2</sup> ( f ' b - ( f ' bp ) ) <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ( f ' b1 ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	
I1 - 1	300,36	167,64	32200	99	177	249,46
I1 - 2	296,60	162,62	33000	102	187	145,50
I1 - 3	299,11	172,87	45800	141	244	699,50
I1 - 4	298,22	166,52	34200	106	189	79,56
I1 - 5	295,06	165,34	31400	98	175	272,88
I1 - 6	298,52	164,72	40200	124	225	89,64
I1 - 7	295,11	171,99	37000	115	198	0,85
I1 - 8	297,45	175,89	36000	111	188	9,47
I1 - 9	297,84	165,54	45400	140	252	666,29
I1 - 10	297,75	165,25	35000	108	195	39,43
PROMEDIO :				114	203	2252,58
						15,82
				DE = [ ( SUM ( f'bi-f'bp ) <sup>2</sup> ) / (n-1) ] <sup>0,5</sup>		13,83
				COEF. DE VARIACION V <sub>v</sub> (%) = DE * 100 / f' b <sub>p</sub>		13,83
				f' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) =		99

**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°47: FICHA TECNICA N°26 - ITAL1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 1 : ( " ITAL 1 " )	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg., %VACIOS 35%	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	13/04/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
I1 - 1	3010	3008	0,07	I1 - 1	3045	167,64	44,14
I1 - 2	3008	3007	0,03	I1 - 2	3045	162,62	46,74
I1 - 3	2983	2979	0,13	I1 - 3	3025	172,87	53,22
I1 - 4	3014	3013	0,03	I1 - 4	3060	166,52	58,45
I1 - 5	3005	3004	0,03	I1 - 5	3051	165,34	56,85
I1 - 6	2973	2971	0,07	I1 - 6	3012	164,72	49,78
I1 - 7	3002	3001	0,03	I1 - 7	3044	171,99	50,00
I1 - 8	3038	3035	0,10	I1 - 8	3079	175,89	50,03
I1 - 9	2975	2972	0,10	I1 - 9	3017	165,54	54,37
I1 - 10	2980	2975	0,17	I1 - 10	3020	165,25	54,46
		PROMEDIO:	0,08	PROMEDIO:	3039,80	167,84	51,60

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
I1 - 11	3013	3367	11,75	I1 - 21	2958	3269	10,51	1,32
I1 - 12	2967	3283	10,65	I1 - 22	2965	3309	11,60	0,92
I1 - 13	3053	3424	12,15	I1 - 23	2989	3313	10,84	1,34
I1 - 14	2951	3309	12,13	I1 - 24	2966	3262	9,98	1,16
I1 - 15	2977	3344	12,33	I1 - 25	3002	3319	10,56	1,08
I1 - 16	2965	3289	10,93	I1 - 26	2986	3308	10,78	0,94
I1 - 17	2963	3306	11,58	I1 - 27	3003	3325	10,72	0,94
I1 - 18	3033	3388	11,70	I1 - 28	3039	3372	10,96	1,05
I1 - 19	2992	3339	11,60	I1 - 29	2983	3315	11,13	1,07
I1 - 20	2989	3340	11,74	I1 - 30	3001	3303	10,06	1,12
		PROMEDIO:	11,66			PROMEDIO:	10,72	1,09

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
I1 - 31	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3039	12,60	8,90	18,50	500	13,90
I1 - 32	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2909	12,70	9,00	18,60	600	16,27
I1 - 33	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2998	12,80	8,90	18,60	550	15,13
I1 - 34	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3018	12,60	8,90	18,50	575	15,99
I1 - 35	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2980	12,85	8,70	18,20	500	14,03
I1 - 36	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3007	12,70	8,90	19,00	400	11,33
I1 - 37	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2979	12,60	8,90	18,50	500	13,90
I1 - 38	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2938	12,60	8,75	18,30	625	17,78
I1 - 39	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3001	12,80	8,90	18,20	500	13,46
I1 - 40	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	2960	12,70	8,85	18,50	625	17,44
							PROMEDIO:	14,92

**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N°48: FICHA TECNICA N°27- ITAL1-LOTE2  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 1 : (" ITAL 1 ")	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3,00 Kg. %VACIOS 35%	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. : ml.2 = 36 unid.	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	20/04/2007

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =					24,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
I1 - 1	23,80	23,50	23,60	23,50	23,60	1,67
I1 - 2	23,40	23,40	23,40	23,20	23,35	2,71
I1 - 3	23,60	23,40	23,50	23,40	23,48	2,19
I1 - 4	23,80	23,50	23,60	23,60	23,63	1,56
I1 - 5	23,50	23,30	23,70	23,40	23,48	2,19
I1 - 6	23,45	23,50	23,70	23,40	23,51	2,03
I1 - 7	23,70	23,50	23,60	23,50	23,58	1,77
I1 - 8	23,80	23,50	23,65	23,50	23,61	1,61
I1 - 9	23,50	23,40	23,60	23,40	23,48	2,19
I1 - 10	23,70	23,50	23,80	23,40	23,60	1,67

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,96	b) (%) VD (+ ó -)	1,96
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =					13,00	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
I1 - 1	12,70	12,50	12,70	12,75	12,66	2,60
I1 - 2	12,70	12,60	12,60	12,60	12,63	2,88
I1 - 3	12,60	12,50	12,70	12,70	12,63	2,88
I1 - 4	12,80	12,70	12,80	12,40	12,68	2,50
I1 - 5	12,70	12,60	12,70	12,50	12,63	2,88
I1 - 6	12,60	12,50	12,70	12,80	12,65	2,69
I1 - 7	12,60	12,40	12,50	12,70	12,55	3,46
I1 - 8	12,60	12,50	12,70	12,60	12,60	3,08
I1 - 9	12,70	12,60	12,60	12,50	12,60	3,08
I1 - 10	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	3,08

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,91	b) (%) VD (+ ó -)	2,91
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
I1 - 1	8,35	8,50	8,40	8,50	8,44	6,25
I1 - 2	8,60	8,50	8,50	8,60	8,55	5,00
I1 - 3	8,50	8,70	8,50	8,50	8,55	5,00
I1 - 4	8,50	8,45	8,50	8,50	8,49	5,69
I1 - 5	8,50	8,50	8,50	8,80	8,58	4,72
I1 - 6	8,50	8,50	8,50	8,30	8,45	6,11
I1 - 7	8,65	8,70	8,70	8,50	8,64	4,03
I1 - 8	8,60	8,50	8,70	8,70	8,63	4,17
I1 - 9	8,50	8,50	8,60	8,60	8,55	5,00
I1 - 10	8,60	8,45	8,40	8,30	8,44	6,25

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	5,22	b) (%) VD (+ ó -)	5,22
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS	
I1 - 1	1,20	0,00	1,20	I1 - 1	129,36	43,29	
I1 - 2	1,00	0,00	1,00	I1 - 2	129,36	43,89	
I1 - 3	1,50	0,00	1,50	I1 - 3	131,94	44,82	
I1 - 4	0,50	0,00	0,50	I1 - 4	136,68	45,64	
I1 - 5	2,00	0,00	2,00	I1 - 5	132,72	44,78	
I1 - 6	1,00	0,30	1,00	I1 - 6	126,36	42,48	
I1 - 7	2,00	0,00	2,00	I1 - 7	131,16	44,33	
I1 - 8	0,20	0,30	0,30	I1 - 8	134,34	45,15	
I1 - 9	1,30	0,00	1,30	I1 - 9	132,72	44,87	
I1 - 10	1,80	0,00	1,80	I1 - 10	132,84	44,67	
PROMEDIO:			1,26	PROMEDIO:		131,75	44,36

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)		
I1 - 1	2943	1825	3315	1490,00	1,98		
I1 - 2	3002	1860	3370	1510,00	1,99		
I1 - 3	2993	1850	3355	1505,00	1,99		
I1 - 4	2986	1858	3363	1505,00	1,98		
I1 - 5	3010	1865	3375	1510,00	1,99		
I1 - 6	2924	1811	3277	1466,00	1,99		
I1 - 7	2868	1790	3225	1435,00	1,99		
I1 - 8	2940	1850	3325	1475,00	1,99		
I1 - 9	2991	1855	3360	1505,00	1,99		
I1 - 10	2892	1820	3290	1470,00	1,97		
PROMEDIO :				2954	PROMEDIO :		1,99

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA (f' b 1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (f' b 1 - f' bp ) <sup>2</sup> (7) = (5) - (f' bp ) <sup>2</sup>			
I1 - 1	298,84	169,48	30000	92	163	435,48			
I1 - 2	294,79	165,43	42800	134	238	413,80			
I1 - 3	296,37	164,43	30400	94	170	355,65			
I1 - 4	299,45	162,77	34000	104	192	76,87			
I1 - 5	296,37	163,65	33000	102	186	116,38			
I1 - 6	297,43	171,07	41800	129	225	258,12			
I1 - 7	295,87	164,71	33200	103	185	99,82			
I1 - 8	297,52	163,18	41800	129	236	256,95			
I1 - 9	295,79	163,07	44000	137	248	568,35			
I1 - 10	297,36	164,52	34400	106	192	46,20			
PROMEDIO :				297	165	36540	113	204	2617,71

DE = [ ( SUM (f' b1 - f' bp )<sup>2</sup> ) / (n-1) ]<sup>0.5</sup> = 17,05  
COEF. DE VARIACION V2(%) = DE \* 100 / f' bp = 15,06

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
CV(V1 y V2) = V = [ (n1-1) (V1)<sup>2</sup> + (n2-1) (V2)<sup>2</sup> ] / (n1+n2-2) ]<sup>0.5</sup>

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' b - DE) = 96

V (%) = 14,46

**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°49: FICHA TECNICA N°28 - ITAL1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 1 : ( " ITAL 1 " )	LADRILLO TIPO	IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg., %VACIOS 35%	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	22/04/2007

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )		
I1 - 1	2945	2943	0,07	I1 - 1	2979	169,48	42,48		
I1 - 2	3003	3002	0,03	I1 - 2	3047	165,43	54,40		
I1 - 3	2993	2993	0,00	I1 - 3	3038	164,43	54,73		
I1 - 4	2987	2986	0,03	I1 - 4	3027	162,77	50,38		
I1 - 5	3011	3010	0,03	I1 - 5	3054	163,65	53,77		
I1 - 6	2925	2924	0,03	I1 - 6	2969	171,07	52,61		
I1 - 7	2863	2858	0,17	I1 - 7	2903	164,71	54,64		
I1 - 8	2943	2940	0,10	I1 - 8	2982	163,18	51,48		
I1 - 9	2993	2988	0,17	I1 - 9	3026	163,07	46,61		
I1 - 10	2892	2890	0,07	I1 - 10	2925	164,52	42,55		
		PROMEDIO:	0,07			PROMEDIO:	2995,00	165,23	50,37

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
I1 - 11	2978	3343	12,26	I1 - 21	2999	3242	8,10	1,42
I1 - 12	2914	3265	12,05	I1 - 22	3030	3366	11,09	0,70
I1 - 13	3074	3435	11,74	I1 - 23	2936	3282	11,78	1,44
I1 - 14	2924	3270	11,83	I1 - 24	2990	3386	13,24	0,71
I1 - 15	2963	3310	11,71	I1 - 25	3009	3414	13,46	0,74
I1 - 16	2973	3333	12,11	I1 - 26	3033	3224	6,30	1,57
I1 - 17	2987	3341	11,85	I1 - 27	2934	3334	13,63	1,02
I1 - 18	2984	3352	12,33	I1 - 28	2933	3323	13,30	1,07
I1 - 19	2925	3272	11,86	I1 - 29	2939	3199	8,85	1,28
I1 - 20	2940	3305	12,41	I1 - 30	3055	3460	13,26	0,62
		PROMEDIO:	12,02			PROMEDIO:	11,30	1,06

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
I1 - 31	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2936	12,70	8,80	18,50	350	9,88
I1 - 32	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2957	12,80	8,70	18,30	250	7,08
I1 - 33	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2890	12,60	8,60	18,00	550	15,94
I1 - 34	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	3043	12,60	8,60	18,50	500	14,89
I1 - 35	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	3008	12,70	8,70	18,50	500	14,43
I1 - 36	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2966	12,80	8,80	18,00	450	12,26
I1 - 37	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2872	12,70	8,40	19,00	450	14,31
I1 - 38	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2998	12,80	8,55	18,30	500	14,67
I1 - 39	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	3000	12,50	8,50	18,50	550	16,90
I1 - 40	EFLORECIDADA	SOBRE LA ARISTA	2980,00	12,60	8,65	18,40	450	13,17
							PROMEDIO:	13,35

**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°50: FICHA TECNICA N°29 - ITAL2-LOTE1  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 2 : ( " ITAL 2 " )	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3,00 Kg. , %VACIOS 30%	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. : ml.2 = 36 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	03/05/2007

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	24,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
I2 - 1	26,30	23,30	23,70	23,70	24,25	-1,04
I2 - 2	23,80	23,60	23,30	23,70	23,60	1,67
I2 - 3	23,60	23,40	23,40	23,30	23,43	2,40
I2 - 4	23,40	23,20	23,50	23,20	23,33	2,81
I2 - 5	23,50	23,30	23,30	23,20	23,33	2,81
I2 - 6	23,70	23,40	23,40	23,20	23,43	2,40
I2 - 7	23,50	23,30	23,60	23,20	23,40	2,50
I2 - 8	23,45	23,20	23,40	23,20	23,31	2,86
I2 - 9	23,60	23,40	23,40	23,20	23,40	2,50
I2 - 10	23,50	23,40	23,60	23,10	23,40	2,50

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,49	b) (%) VD (+ ó -)	2,49
PROMEDIO VD (%) (-) =	1,04	MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	13,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
I2 - 1	12,60	12,50	12,60	12,50	12,55	3,46
I2 - 2	12,70	12,60	12,80	12,60	12,68	2,60
I2 - 3	12,70	12,50	12,70	12,40	12,58	3,27
I2 - 4	12,60	12,40	12,60	12,50	12,53	3,65
I2 - 5	12,70	12,50	12,65	12,50	12,59	3,17
I2 - 6	12,60	12,40	12,65	12,40	12,51	3,75
I2 - 7	12,70	12,50	12,80	12,50	12,63	2,98
I2 - 8	12,70	12,50	12,70	12,60	12,63	2,88
I2 - 9	12,70	12,60	12,80	12,60	12,68	2,50
I2 - 10	12,70	12,50	12,60	12,50	12,58	3,27

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3,13	b) (%) VD (+ ó -)	3,13
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
I2 - 1	8,40	8,50	8,40	8,50	8,45	6,11
I2 - 2	8,70	8,70	8,90	8,70	8,75	2,78
I2 - 3	8,50	8,60	8,50	8,60	8,55	5,00
I2 - 4	8,50	8,50	8,50	8,40	8,48	5,83
I2 - 5	8,50	8,40	8,50	8,40	8,45	6,11
I2 - 6	8,50	8,60	8,65	8,50	8,56	4,86
I2 - 7	8,50	8,60	8,70	8,50	8,58	4,72
I2 - 8	8,80	8,50	8,60	8,50	8,60	4,44
I2 - 9	8,70	8,70	8,90	8,70	8,75	2,78
I2 - 10	8,80	8,50	8,60	8,50	8,60	4,44

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	4,67	b) (%) VD (+ ó -)	4,71
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
I2 - 1	2,10	0,00	2,10	I2 - 1	74,79	24,57
I2 - 2	1,80	0,00	1,80	I2 - 2	74,79	25,00
I2 - 3	1,20	0,00	1,20	I2 - 3	74,79	25,39
I2 - 4	1,00	0,00	1,00	I2 - 4	74,79	25,60
I2 - 5	0,40	0,00	0,40	I2 - 5	74,79	25,47
I2 - 6	1,20	0,00	1,20	I2 - 6	74,79	25,52
I2 - 7	1,00	0,00	1,00	I2 - 7	71,57	24,23
I2 - 8	0,00	0,00	0,00	I2 - 8	74,79	25,41
I2 - 9	0,50	0,00	0,50	I2 - 9	74,79	25,22
I2 - 10	2,20	0,00	2,20	I2 - 10	74,79	25,42
PROMEDIO:			1,14	PROMEDIO:		74,47
				PROMEDIO:		25,18

III.- DENSIDAD:


LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )	
I2 - 1	3655	2254	4087	1833,00	1,99	
I2 - 2	3658	2269	4107	1838,00	1,99	
I2 - 3	3647	2249	4097	1848,00	1,97	
I2 - 4	3627	2240	4059	1819,00	1,99	
I2 - 5	3613	2239	4071	1832,00	1,97	
I2 - 6	3650	2237	4089	1852,00	1,97	
I2 - 7	3630	2238	4064	1826,00	1,99	
I2 - 8	3615	2236	4075	1839,00	1,97	
I2 - 9	3655	2240	4080	1840,00	1,99	
I2 - 10	3660	2265	4103	1838,00	1,99	
PROMEDIO :				3641	PROMEDIO :	1,98

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA ( f ' b ) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f ' b ) - ( f ' bp ) * 2 [(5) - ( f ' bp ) ] * 2
I2 - 1	304,34	229,55	47000	142	188	39,09
I2 - 2	299,13	224,34	49400	162	203	259,43
I2 - 3	294,57	219,78	34000	106	142	878,41
I2 - 4	292,15	217,36	65000	205	275	4742,45
I2 - 5	293,60	218,81	43000	135	181	1,18
I2 - 6	293,11	218,32	40200	126	169	93,07
I2 - 7	295,43	223,86	32000	100	132	1308,55
I2 - 8	294,32	219,53	45000	141	189	23,39
I2 - 9	296,60	221,81	45000	140	187	14,12
I2 - 10	294,26	219,47	36000	113	151	541,56
PROMEDIO :				296	221	43660
				136	182	7901,26

DE = [ ( SUM ( f ' b ) - f ' bp ) * 2 ] / ( n - 1 ) * 0,5	29,63
COEF. DE VARIACION V1 (%) = D.E. * 100 / f ' bp	21,81

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) =	106
--	-----

**A4**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 51: FICHA TECNICA N°30 - ITAL2-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 2 : ( " ITAL 2 " )	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg., %VACIOS 30%	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mL2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	04/05/2007

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
I2 - 1	3657	3655	0,05	I2 - 1	3724	229,55	60,12
I2 - 2	3660	3658	0,05	I2 - 2	3705	224,34	41,90
I2 - 3	3650	3647	0,08	I2 - 3	3685	219,78	34,58
I2 - 4	3628	3627	0,03	I2 - 4	3655	217,36	25,76
I2 - 5	3615	3613	0,06	I2 - 5	3665	218,81	47,53
I2 - 6	3652	3650	0,05	I2 - 6	3710	218,32	54,97
I2 - 7	3642	3630	0,33	I2 - 7	3717	223,86	77,73
I2 - 8	3619	3615	0,11	I2 - 8	3761	219,53	133,01
I2 - 9	3661	3655	0,16	I2 - 9	3817	221,81	146,07
I2 - 10	3665	3660	0,14	I2 - 10	3777	219,47	106,62
		PROMEDIO:	0,11	PROMEDIO:	3721,60	221,28	72,83

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
I2 - 11	3600	4038	12,17	I2 - 21	3800	4051	6,61	0,95
I2 - 12	3652	4025	10,21	I2 - 22	3736	4090	9,48	0,82
I2 - 13	3687	4147	12,48	I2 - 23	3696	4156	12,45	0,98
I2 - 14	3649	4124	13,02	I2 - 24	3749	4214	12,40	0,81
I2 - 15	3743	4174	11,51	I2 - 25	3763	4203	11,69	0,93
I2 - 16	3640	4112	12,97			PROMEDIO:	10,52	0,90
I2 - 17	3719	4159	11,83					
I2 - 18	3650	4125	13,01					
I2 - 19	3640	4108	12,86					
I2 - 20	3724	4204	12,89					
		PROMEDIO:	12,29					

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
I2 - 26	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3734	12,65	8,75	18,50	900,00	25,79
I2 - 27	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3716	12,80	8,70	17,50	525,00	14,22
I2 - 28	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3687	12,70	8,70	18,10	750,00	21,18
I2 - 29	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3751	12,80	8,70	18,80	400,00	11,64
I2 - 30	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3722	12,80	8,70	18,50	500,00	14,32
I2 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3748	12,80	8,70	18,30	500,00	14,17
I2 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3702	12,80	8,85	18,20	550,00	14,98
I2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3706	12,70	8,90	18,30	400,00	10,91
I2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3690	12,70	8,80	18,50	500,00	14,11
I2 - 35	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3689	12,80	8,80	18,50	625,00	17,50
							PROMEDIO:	15,88



**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N° 52: FICHA TECNICA N° 31 - ITAL2-LOTE2  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 2 : ( " ITAL 2 " )	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3,00 Kg. %VACIOS 30%	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. : ml.2 = 36 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	10/05/2007

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$					24,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
I2 - 1	23,60	23,40	23,80	23,30	23,53	1,98
I2 - 2	23,50	23,00	23,60	23,20	23,33	2,81
I2 - 3	23,40	23,50	23,80	23,60	23,58	1,77
I2 - 4	23,50	23,40	23,50	23,50	23,48	2,19
I2 - 5	23,60	23,40	23,70	23,50	23,55	1,88
I2 - 6	23,70	23,50	23,80	23,30	23,58	1,77
I2 - 7	23,60	23,40	23,80	23,30	23,53	1,98
I2 - 8	23,20	23,20	23,50	23,30	23,30	2,92
I2 - 9	23,70	23,40	23,80	23,40	23,58	1,77
I2 - 10	23,70	23,30	23,60	23,40	23,50	2,08

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,11	b) (%) VD (+ ó -)	2,11
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$					13,00	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
I2 - 1	12,60	12,50	12,60	12,50	12,55	3,46
I2 - 2	12,70	12,50	12,70	12,60	12,63	2,88
I2 - 3	12,70	12,20	12,70	12,50	12,53	3,65
I2 - 4	12,80	12,30	12,80	12,50	12,60	3,08
I2 - 5	12,80	12,60	12,80	12,60	12,70	2,31
I2 - 6	12,80	12,50	12,80	12,70	12,70	2,31
I2 - 7	12,60	12,40	12,65	12,50	12,54	3,56
I2 - 8	12,60	12,50	12,70	12,50	12,58	3,27
I2 - 9	12,80	12,60	12,60	12,70	12,68	2,50
I2 - 10	12,70	12,60	12,60	12,60	12,63	2,88

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,99	b) (%) VD (+ ó -)	2,99
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
I2 - 1	8,40	8,50	8,50	8,50	8,48	5,83
I2 - 2	8,90	8,70	8,60	8,70	8,73	3,06
I2 - 3	8,60	8,60	8,60	8,50	8,58	4,72
I2 - 4	8,80	8,70	8,80	8,70	8,75	2,78
I2 - 5	8,50	8,60	8,70	8,60	8,60	4,44
I2 - 6	8,60	8,70	8,70	8,60	8,65	3,89
I2 - 7	8,60	8,80	8,80	8,70	8,73	3,06
I2 - 8	8,80	8,85	8,70	8,90	8,81	2,08
I2 - 9	8,60	8,50	8,70	8,80	8,65	3,89
I2 - 10	8,60	8,70	8,70	8,30	8,58	4,72

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3,85	b) (%) VD (+ ó -)	3,85
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS	
I2 - 1	1,40	0,00	1,40	I2 - 1	74,79	25,33	
I2 - 2	1,50	0,00	1,50	I2 - 2	78,07	26,51	
I2 - 3	2,20	0,30	2,20	I2 - 3	78,07	26,44	
I2 - 4	0,00	0,00	0,00	I2 - 4	74,79	26,29	
I2 - 5	0,00	0,00	0,00	I2 - 5	74,79	25,01	
I2 - 6	1,60	0,00	1,60	I2 - 6	78,07	26,08	
I2 - 7	2,00	0,00	2,00	I2 - 7	78,07	26,47	
I2 - 8	0,00	0,00	0,00	I2 - 8	74,79	26,53	
I2 - 9	1,80	0,00	1,80	I2 - 9	74,79	25,03	
I2 - 10	0,00	0,00	0,00	I2 - 10	74,79	25,21	
PROMEDIO:			1,05	PROMEDIO:		76,10	25,69

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)		
I2 - 1	3733	2331	4215	1884,00	1,98		
I2 - 2	3689	2286	4129	1843,00	2,00		
I2 - 3	3798	2360	4290	1930,00	1,97		
I2 - 4	3740	2314	4212	1898,00	1,97		
I2 - 5	3815	2346	4275	1929,00	1,98		
I2 - 6	3716	2269	4206	1937,00	1,92		
I2 - 7	3774	2350	4265	1915,00	1,97		
I2 - 8	3704	2322	4205	1883,00	1,97		
I2 - 9	3763	2225	4115	1890,00	1,99		
I2 - 10	3765	2230	4119	1889,00	1,99		
PROMEDIO :				3750	PROMEDIO :		1,97

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (Kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA (f' b 1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (f' b 1 - f' bp )^2 (5) - (f' bp )^2			
I2 - 1	295,24	220,45	33000	103	138	582,32			
I2 - 2	294,48	216,41	46000	144	196	294,69			
I2 - 3	295,28	217,21	37000	115	157	126,87			
I2 - 4	295,79	221,00	50000	156	208	839,43			
I2 - 5	299,09	224,30	31000	95	127	972,68			
I2 - 6	299,40	221,33	35000	108	145	360,92			
I2 - 7	294,94	216,87	40000	125	170	3,15			
I2 - 8	293,00	218,21	51000	160	215	1128,46			
I2 - 9	298,81	224,02	36200	111	149	227,74			
I2 - 10	296,69	221,90	48000	149	199	497,21			
PROMEDIO :				296	220	40720	127	170	5013,48

$DE = \{ ( \text{SUM } (f' b 1 - f' bp )^2 ) / (n-1) \}^{0.5}$  **23,60**  
 $\text{COEF. DE VARIACION } V2(\%) = D.E. / f' bp$  **18,65**

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 $CV(V1 \text{ y } V2) = V = \{ [(n1-1) (V1)^2 + (n2-1) (V2)^2] / (n1+n2-2) \}^{0.5}$

$f' b c$  CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) = **103**

$V (\%) =$  **20,29**

**A4** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 53: FICHA TECNICA N°32 - ITAL2-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	ITALCERAMICA 2 : ( " ITAL 2 " )	LADRILLO TIPO	V
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg. , %VACIOS 30%	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 36 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	14/05/2007

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
I2 - 1	2945,00	2943	0,07	I2 - 1	2979,00	220,45	32,66
I2 - 2	3003,00	3002	0,03	I2 - 2	3047,00	216,41	41,59
I2 - 3	2993,00	2993	0,00	I2 - 3	3038,00	217,21	41,44
I2 - 4	2987,00	2986	0,03	I2 - 4	3027,00	221,00	37,10
I2 - 5	3011,00	3010	0,03	I2 - 5	3054,00	224,30	39,23
I2 - 6	2925,00	2924	0,03	I2 - 6	2969,00	221,33	40,66
I2 - 7	2863,00	2858	0,17	I2 - 7	2903,00	216,87	41,50
I2 - 8	2943,00	2940	0,10	I2 - 8	2976,00	218,21	33,00
I2 - 9	2993,00	2988	0,17	I2 - 9	3028,00	224,02	35,71
I2 - 10	2892,00	2890	0,07	I2 - 10	2935,00	221,90	40,56
		<b>PROMEDIO:</b>	<b>0,07</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>2995,60</b>	<b>220,17</b>	<b>38,35</b>

VIII .- ABSORCION MINIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )
I2 - 11	3733	4201,00	12,54
I2 - 12	3689	4216,00	14,29
I2 - 13	3798	4183,00	10,14
I2 - 14	3740	4326,00	15,67
I2 - 15	3815	4178,00	9,52
I2 - 16	3716	4186,00	12,65
I2 - 17	3774	4247,00	12,53
I2 - 18	3704	4247,00	14,66
I2 - 19	3763	4227,00	12,33
I2 - 20	3765	4176,00	10,92
		<b>PROMEDIO:</b>	<b>12,52</b>

IX .- EFLORESCENCIA:

X .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
I2 - 21	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3749,00	12,65	8,80	18,00		0,00
I2 - 22	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3723,00	12,80	8,75	18,30	250,00	7,00
I2 - 23	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3740,00	12,70	8,80	19,00	550,00	15,94
I2 - 24	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3637,00	12,70	8,80	18,00	500,00	13,73
I2 - 25	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3755,00	12,80	8,70	18,50	500,00	14,32
I2 - 26	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3666,00	12,85	8,60	18,00	450,00	12,78
I2 - 27	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3631,00	12,65	8,80	18,50	450,00	12,75
I2 - 28	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3794,00	12,70	8,70	18,00	500,00	14,04
I2 - 29	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3695,00	12,80	8,80	18,30	350,00	9,69
I2 - 30	LEVE	SOBRE LA ARISTA	3780,00	12,80	8,65	18,50	500,00	14,49
							<b>PROMEDIO:</b>	<b>11,47</b>

**A5** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO Nº 54: FICHA TECNICA Nº 33 - SAGI1-LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	SAGITARIO 1 : ( " SAGI 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H : 2.70 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 24 cm. ; ml.2 = 40 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	26/09/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO Nº	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	24,00		
	S1 - 1	23,90	23,70	23,60	23,80		
S1 - 2	23,80	23,40	23,60	23,40	23,55	1,87	
S1 - 3	23,40	23,30	23,50	23,40	23,40	2,50	
S1 - 4	23,70	23,50	23,70	23,50	23,60	1,67	
S1 - 5	23,50	23,40	23,50	23,30	23,43	2,40	
S1 - 6	23,80	23,50	23,60	23,40	23,58	1,77	
S1 - 7	23,70	23,40	23,80	23,50	23,60	1,67	
S1 - 8	23,60	23,50	23,80	23,45	23,56	1,82	
S1 - 9	23,60	23,50	23,40	23,50	23,50	2,08	
S1 - 10	23,60	23,30	23,50	23,30	23,43	2,40	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,92	b) (%) VD ( + ó - )	1,92
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	13,00		
	S1 - 1	12,90	12,75	12,90	12,80		
S1 - 2	12,80	12,60	12,90	12,80	12,78	1,73	
S1 - 3	13,00	12,90	13,00	12,80	12,93	0,58	
S1 - 4	13,00	12,90	12,90	12,90	12,93	0,58	
S1 - 5	12,80	12,60	12,75	12,70	12,71	2,21	
S1 - 6	12,90	12,70	12,80	12,80	12,80	1,54	
S1 - 7	12,90	12,70	12,80	12,60	12,73	2,12	
S1 - 8	12,85	12,85	12,90	12,80	12,85	1,15	
S1 - 9	13,00	12,80	13,00	12,90	12,93	0,58	
S1 - 10	12,90	12,80	13,00	12,80	12,88	0,96	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,27	b) (%) VD ( + ó - )	1,27
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	9,00		
	S1 - 1	9,10	8,90	8,90	8,80		
S1 - 2	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80	2,22	
S1 - 3	8,90	8,75	8,70	8,70	8,76	2,64	
S1 - 4	9,00	9,00	9,20	9,00	9,05	-0,56	
S1 - 5	8,90	8,70	8,80	8,80	8,80	2,22	
S1 - 6	8,90	8,80	8,90	8,80	8,85	1,67	
S1 - 7	9,00	8,80	8,90	8,80	8,88	1,39	
S1 - 8	8,80	8,80	9,00	8,90	8,88	1,39	
S1 - 9	8,90	8,90	9,00	8,85	8,91	0,97	
S1 - 10	8,80	8,80	8,70	8,70	8,75	2,78	

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,56	b) (%) VD ( + ó - )	1,56
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO Nº	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO Nº	AREA DE VACIOS ( l )	PORCENTAJE DE VACIOS
S1 - 1	1,00	0,00	1,00	S1 - 1	140,94	46,23
S1 - 2	0,90	0,00	0,90	S1 - 2	135,72	45,11
S1 - 3	1,00	0,00	1,00	S1 - 3	143,19	47,34
S1 - 4	0,50	0,30	0,50	S1 - 4	135,90	44,55
S1 - 5	1,20	0,00	1,20	S1 - 5	135,72	45,58
S1 - 6	1,30	0,00	1,30	S1 - 6	140,94	46,71
S1 - 7	1,30	0,00	1,30	S1 - 7	146,16	48,67
S1 - 8	0,25	0,00	0,25	S1 - 8	135,72	44,82
S1 - 9	0,90	0,30	0,90	S1 - 9	140,94	46,40
S1 - 10	1,20	0,20	1,20	S1 - 10	141,12	46,79
PROMEDIO:			0,96	PROMEDIO:		139,64
				PROMEDIO:		46,22

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )	
S1 - 1	3299	2030	3678	1648,00	2,00	
S1 - 2	3221	1967	3583	1616,00	1,99	
S1 - 3	3195	1979	3573	1594,00	2,00	
S1 - 4	3295	2023	3776	1753,00	1,88	
S1 - 5	3215	1962	3568	1608,00	2,00	
S1 - 6	3273	2015	3615	1600,00	2,05	
S1 - 7	3280	2000	3621	1621,00	2,02	
S1 - 8	3273	2006	3645	1639,00	2,00	
S1 - 9	3274	2012	3630	1618,00	2,02	
S1 - 10	3192	1951	3545	1594,00	2,00	
PROMEDIO :		3252		PROMEDIO :		2,00

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO NUMERO Nº	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)		DESVIACION ESTANDAR	
				AREA BRUTA ( f b ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	( f ' b ) - ( f ' bp ) * 2 (5) - ( f ' bp ) * 2	
S1 - 1	304,89	163,95	28000	84	157	64,90	
S1 - 2	300,85	165,13	20000	61	111	233,27	
S1 - 3	302,45	159,26	32000	97	185	437,10	
S1 - 4	305,03	169,13	28000	84	152	64,28	
S1 - 5	297,79	162,07	33000	102	187	651,16	
S1 - 6	301,76	160,82	20000	61	114	238,93	
S1 - 7	300,31	154,15	20000	61	119	229,92	
S1 - 8	302,78	167,06	16000	49	88	773,77	
S1 - 9	303,74	162,80	30000	91	170	208,36	
S1 - 10	301,60	160,48	24000	73	138	10,39	
PROMEDIO :		302	162	25100	76	142	2912,09

DE = [ ( SUM ( f'bi-f'bp ) \* 2 ) / (n-1) ] \* 0.5 = 17,99  
COEF. DE VARIACION V<sub>v</sub> (%) = D.E. / f' bp = 23,53

f' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) = 58

**A5**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 55: FICHA TECNICA N°34 - SAGI1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>SAGITARIO 1 : (" SAGI 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 2,70 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	26/09/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
S1 - 1	3302	3299	0,09	S1 - 1	3344	163,95	54,89
S1 - 2	3229	3221	0,25	S1 - 2	3275	165,13	65,40
S1 - 3	3200	3195	0,16	S1 - 3	3240	159,26	56,51
S1 - 4	3300	3295	0,15	S1 - 4	3350	169,13	65,04
S1 - 5	3220	3215	0,16	S1 - 5	3274	162,07	72,81
S1 - 6	3283	3273	0,31	S1 - 6	3320	160,82	58,45
S1 - 7	3281	3280	0,03	S1 - 7	3329	154,15	63,57
S1 - 8	3281	3273	0,24	S1 - 8	3338	167,06	77,82
S1 - 9	3276	3274	0,06	S1 - 9	3315	162,80	50,37
S1 - 10	3193	3192	0,03	S1 - 10	3240	160,48	59,82
		PROMEDIO:	0,15	PROMEDIO:	3302,50	162,48	62,47

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
S1 - 11	3277	3648,00	11,32	S1 - 21	3300	3636,00	10,18	1,04
S1 - 12	3191	3520,00	10,31	S1 - 22	3267	3637,00	11,33	0,68
S1 - 13	3291	3635,00	10,45	S1 - 23	3192	3546,00	11,09	1,25
S1 - 14	3291	3626,00	10,18	S1 - 24	3283	3598,00	9,59	1,09
S1 - 15	3200	3532,00	10,38	S1 - 25	3268	3622,00	10,83	0,75
S1 - 16	3277	3629,00	10,74	S1 - 26	3300	3683,00	11,61	0,86
S1 - 17	3297	3634,00	10,22	S1 - 27	3270	3645,00	11,47	0,97
S1 - 18	3267	3595,00	10,04	S1 - 28	3300	3634,00	10,12	0,88
S1 - 19	3279	3658,00	11,56	S1 - 29	3217	3572,00	11,04	1,24
S1 - 20	3240	3627,00	11,94	S1 - 30	3268	3644,00	11,51	0,95
		PROMEDIO:	10,71			PROMEDIO:	10,88	0,97

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
S1 - 31	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3288	13,00	9,00	18,50	700	18,45
S1 - 32	EFLORECIDA	-----	3240	12,90	8,85	18,50	650	17,85
S1 - 33	EFLORECIDA	-----	3257	13,00	8,85	18,00	700	18,56
S1 - 34	EFLORECIDA	-----	3296	13,05	8,90	19,00	750	20,68
S1 - 35	EFLORECIDA	-----	3288	12,90	8,90	19,00	700	19,52
S1 - 36	EFLORECIDA	-----	3275	13,00	8,90	18,80	750	20,54
S1 - 37	EFLORECIDA	-----	3200	12,80	8,80	18,50	650	18,20
S1 - 38	EFLORECIDA	-----	3240	13,00	8,80	18,50	500	13,78
S1 - 39	EFLORECIDA	-----	3280	12,80	8,90	18,50	650	17,79
S1 - 40	EFLORECIDA	-----	3256	13,00	8,90	18,80	700	19,17
							PROMEDIO:	18,45

**A5** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO Nº 56: FICHA TECNICA Nº 35 - SAG11-LOTE2  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	SAGITARIO 1 : ( " SAGI 1 " )	LADRILLO TIPO	TIPO IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H : 2.70 Kg.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 24 cm. : ml.2 = 40 unid.	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	29/09/2006

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LADRILLO NUMERO Nº	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO L <sub>p</sub>	
S1 - 1	24,00	23,90	24,00	23,80	23,93	0,31
S1 - 2	23,40	23,60	23,60	23,50	23,53	1,98
S1 - 3	23,50	23,30	23,50	23,40	23,43	2,40
S1 - 4	23,90	23,60	23,70	23,80	23,75	1,04
S1 - 5	23,40	23,25	23,40	23,25	23,33	2,81
S1 - 6	23,70	23,50	23,50	23,55	23,56	1,82
S1 - 7	23,90	23,60	23,80	23,70	23,75	1,04
S1 - 8	23,80	23,60	23,80	23,45	23,66	1,41
S1 - 9	24,00	23,95	23,90	23,80	23,91	0,36
S1 - 10	23,80	23,80	23,85	23,60	23,76	0,99

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,42	b)	(%) VD (+ ó -)	1,42
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO A <sub>p</sub>	
S1 - 1	13,00	12,95	13,00	13,00	12,99	0,10
S1 - 2	13,00	12,90	13,00	12,90	12,95	0,38
S1 - 3	12,90	13,00	13,00	12,90	12,95	0,38
S1 - 4	13,00	13,00	13,15	13,00	13,04	-0,29
S1 - 5	13,10	12,90	13,00	13,00	13,00	0,00
S1 - 6	13,00	13,00	13,10	13,00	13,03	-0,19
S1 - 7	12,85	12,70	13,00	12,90	12,86	1,06
S1 - 8	13,00	12,90	12,90	12,80	12,90	0,77
S1 - 9	12,90	13,00	13,00	12,80	12,93	0,58
S1 - 10	12,90	12,90	13,00	12,85	12,91	0,67

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,35	b)	(%) VD (+ ó -)	0,35
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO Nº	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO H <sub>p</sub>	
S1 - 1	9,00	8,90	9,00	9,00	8,98	0,28
S1 - 2	8,90	8,65	9,00	8,80	8,84	1,81
S1 - 3	8,85	8,85	8,90	8,80	8,85	1,67
S1 - 4	9,00	8,80	9,00	8,80	8,90	1,11
S1 - 5	8,90	8,85	8,90	8,85	8,88	1,39
S1 - 6	9,00	8,80	8,90	8,85	8,89	1,25
S1 - 7	8,90	8,90	8,90	8,80	8,88	1,39
S1 - 8	8,85	8,75	9,00	8,90	8,88	1,39
S1 - 9	8,85	8,80	9,20	8,85	8,93	0,83
S1 - 10	9,05	8,95	9,00	9,00	9,00	0,00

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,11	b)	(%) VD (+ ó -)	1,11
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

LADRILLO NUMERO Nº	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO Nº	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
S1 - 1	0,60	0,00	0,60	S1 - 1	137,70	44,32
S1 - 2	1,30	0,00	1,30	S1 - 2	143,46	47,09
S1 - 3	1,40	0,00	1,40	S1 - 3	145,80	48,06
S1 - 4	0,30	0,25	0,30	S1 - 4	138,60	44,76
S1 - 5	1,00	0,40	1,00	S1 - 5	140,40	46,30
S1 - 6	0,40	0,00	0,40	S1 - 6	140,76	45,86
S1 - 7	0,70	0,30	0,70	S1 - 7	138,42	45,31
S1 - 8	1,00	0,35	1,00	S1 - 8	138,60	45,41
S1 - 9	1,10	0,00	1,10	S1 - 9	143,46	46,42
S1 - 10	0,60	0,00	0,60	S1 - 10	138,60	45,17
PROMEDIO:			0,84	PROMEDIO:		140,58
						45,87

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS:**

**III. - DENSIDAD:**

LADRILLO NUMERO Nº	PESO SECO W 1	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)	
S1 - 1	3340	2068	3757	1689,00	1,98	
S1 - 2	3300	2014	3678	1664,00	1,98	
S1 - 3	3325	2041	3696	1655,00	2,01	
S1 - 4	3335	2061	3750	1689,00	1,97	
S1 - 5	3325	2040	3707	1667,00	1,99	
S1 - 6	3343	2070	3738	1668,00	2,00	
S1 - 7	3328	2020	3686	1666,00	2,00	
S1 - 8	3332	2048	3705	1657,00	2,01	
S1 - 9	3297	2045	3729	1684,00	1,96	
S1 - 10	3290	2036	3732	1696,00	1,94	
PROMEDIO:				3322	PROMEDIO:	1,98

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :**

LADRILLO NUMERO Nº	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2) AREA BRUTA ( f b 1 ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f ' b 1 - f ' b p ) * 2 ( f ' b p ) * 2
S1 - 1	310,73	173,03	40000	118	213	842,97
S1 - 2	304,65	161,19	20000	60	114	841,06
S1 - 3	303,35	157,55	36000	109	210	391,29
S1 - 4	309,64	171,04	20000	59	108	698,48
S1 - 5	303,23	162,83	20000	61	113	824,69
S1 - 6	306,90	166,14	34000	102	188	156,84
S1 - 7	305,48	167,06	28000	84	154	25,74
S1 - 8	305,25	166,65	28000	84	155	25,08
S1 - 9	309,07	165,61	30000	89	167	0,01
S1 - 10	306,83	168,23	42000	128	230	1334,67
PROMEDIO:				307	166	29800
						89
						165
						5340,82

DE = [ ( SUM ( f ' b i - f ' b p ) \* 2 ) / ( n - 1 ) ] \* 0,5  
COEF. DE VARIACION V2 (%) = D.E. / f ' b p

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' b p - DE ) =	65
---	----

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES y z:  
CV(V1 y V2) = V = [ ( (n-1) \* ( V1 )<sup>2</sup> + (n-1) \* ( V2 )<sup>2</sup> ) / ( (n-1) \* 2 ) ] \* 0,5

V (%) =	25,46
---------	-------

**A5** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 57: FICHA TECNICA N°36 - SAGI1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>SAGITARIO 1 : ( " SAGI 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 2.70 Kg.	LOTE NUMERO	<b>2</b>
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	29/09/2006

**VI .- HUMEDAD:**

**VII .- SUCCION:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
S1 - 1	3343	3340	0,09	S1 - 1	3377	173,03	42,77
S1 - 2	3305	3300	0,15	S1 - 2	3347	161,19	58,32
S1 - 3	3325	3319	0,18	S1 - 3	3358	157,55	49,51
S1 - 4	3340	3335	0,15	S1 - 4	3373	171,04	44,43
S1 - 5	3330	3325	0,15	S1 - 5	3383	162,83	71,24
S1 - 6	3346	3343	0,09	S1 - 6	3375	166,14	38,52
S1 - 7	3332	3328	0,12	S1 - 7	3362	167,06	40,70
S1 - 8	3335	3332	0,09	S1 - 8	3382	166,65	60,01
S1 - 9	3306	3297	0,27	S1 - 9	3346	165,61	59,18
S1 - 10	3291	3290	0,03	S1 - 10	3336	168,23	54,69
<b>PROMEDIO:</b>			<b>0,13</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>3363,90</b>	<b>165,93</b>	<b>51,94</b>

**VIII .- ABSORCION MINIMA:**

**IX .- ABSORCION MAXIMA:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA (%)	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t= 5 h.)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION
S1 - 11	3326	3691,00	10,97	S1 - 21	3360	3650,00	8,63	1,14
S1 - 12	3322	3657,00	10,08	S1 - 22	3375	3725,00	10,37	0,81
S1 - 13	3347	3677,00	9,86	S1 - 23	3380	3740,00	10,65	0,83
S1 - 14	3232	3572,00	10,52	S1 - 24	3417	3640,00	6,53	0,70
S1 - 15	3308	3658,00	10,58	S1 - 25	3297	3654,00	10,83	1,01
S1 - 16	3278	3606,00	10,01	S1 - 26	3331	3665,00	10,03	0,82
S1 - 17	3320	3655,00	10,09	S1 - 27	3310	3645,00	10,12	1,03
S1 - 18	3295	3655,00	10,93	S1 - 28	3264	3634,00	11,34	1,06
S1 - 19	3337	3687,00	10,49	S1 - 29	3262	3730,00	14,35	0,91
S1 - 20	3300	3677,00	11,42	S1 - 30	3270	3640,00	11,31	1,10
<b>PROMEDIO:</b>			<b>10,50</b>	<b>PROMEDIO:</b>		<b>3640,00</b>	<b>10,42</b>	<b>0,94</b>

**X .- EFLORESCENCIA:**

**XI .- MODULO DE RUPTURA:**

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA (%)	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
S1 - 31	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3340	12,90	8,80	18,30	400	10,99
S1 - 32	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3356	13,10	8,90	18,50	550	14,71
S1 - 33	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3308	13,00	8,85	19,00	550	15,39
S1 - 34	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3329	12,90	8,90	19,00	400	11,16
S1 - 35	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3300	13,10	8,80	18,50	680	18,60
S1 - 36	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3286	13,00	8,90	18,30	550	14,66
S1 - 37	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3295	13,00	8,80	18,70	525	14,63
S1 - 38	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3308	12,90	8,80	18,50	600	16,67
S1 - 39	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3320	13,00	8,90	18,70	550	14,98
S1 - 40	EFLORESIDA	EN LA SUPERFICIE	3310	12,95	9,00	18,80	650	17,47
<b>PROMEDIO:</b>								<b>14,93</b>

**A5** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 58: FICHA TECNICA N° 37: SAGI2-LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	SAGITARIO 2 : ( " SAGI 2 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H : 3.20 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; ml.2 = 40 unid.	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	03/10/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

					LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$	24,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
S2 - 1	23,25	23,30	23,60	23,30	23,36	2,66
S2 - 2	23,25	23,10	23,35	23,00	23,18	3,44
S2 - 3	23,10	23,15	23,30	23,20	23,19	3,39
S2 - 4	23,20	23,20	23,40	23,10	23,23	3,23
S2 - 5	23,35	23,20	23,10	23,20	23,21	3,28
S2 - 6	23,40	23,10	23,20	23,10	23,20	3,33
S2 - 7	23,10	23,00	22,60	23,00	22,96	4,27
S2 - 8	23,35	23,30	23,60	23,40	23,41	2,45
S2 - 9	23,60	23,50	23,60	23,40	23,53	1,98
S2 - 10	23,30	23,30	23,30	23,10	23,25	3,13

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3,11	b) (%) VD (+ ó -)	3,11
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$	13,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
S2 - 1	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	4,62
S2 - 2	12,20	12,40	12,30	12,20	12,28	5,58
S2 - 3	12,40	12,30	12,40	12,30	12,35	5,00
S2 - 4	12,35	12,30	12,40	12,20	12,31	5,29
S2 - 5	12,25	12,15	12,30	12,25	12,24	5,87
S2 - 6	12,30	12,40	12,35	11,90	12,24	5,87
S2 - 7	12,20	12,00	12,30	12,20	12,18	6,35
S2 - 8	12,40	12,30	12,40	12,40	12,36	4,81
S2 - 9	12,40	12,30	12,50	12,35	12,39	4,71
S2 - 10	12,40	12,30	12,40	12,30	12,35	5,00

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	5,31	b) (%) VD (+ ó -)	5,31
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
S2 - 1	9,00	9,00	9,00	8,90	8,98	0,28
S2 - 2	8,80	9,00	9,00	9,00	8,95	0,56
S2 - 3	9,00	9,20	9,00	9,10	9,08	-0,83
S2 - 4	8,90	8,90	9,00	8,80	8,90	1,11
S2 - 5	9,20	9,00	9,00	8,90	9,03	-0,28
S2 - 6	9,00	9,10	8,90	9,00	9,00	0,00
S2 - 7	9,00	9,00	8,90	8,95	8,96	0,42
S2 - 8	9,00	9,00	8,90	8,90	8,95	0,56
S2 - 9	9,00	9,00	9,00	8,90	8,98	0,28
S2 - 10	9,00	8,90	9,10	8,85	8,96	0,42

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,45	b) (%) VD (+ ó -)	0,56
PROMEDIO VD (%) (-) =	0,56	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
S2 - 1	1,00	0,00	1,00	S2 - 1	91,93	31,73
S2 - 2	0,00	0,30	0,00	S2 - 2	84,86	29,83
S2 - 3	1,00	0,00	1,00	S2 - 3	88,36	30,86
S2 - 4	1,80	0,40	1,80	S2 - 4	88,36	30,90
S2 - 5	1,00	0,00	1,00	S2 - 5	91,93	32,36
S2 - 6	2,00	0,00	2,00	S2 - 6	88,36	31,12
S2 - 7	1,00	0,00	1,00	S2 - 7	95,57	34,17
S2 - 8	1,00	0,00	1,00	S2 - 8	91,93	31,73
S2 - 9	1,00	0,00	1,00	S2 - 9	97,04	33,30
S2 - 10	1,20	0,40	1,20	S2 - 10	88,36	30,77
PROMEDIO:			1,10	PROMEDIO:		90,67
				PROMEDIO:		31,68

III.- DENSIDAD:


LADRILLO NUMERO	PESO SECO W 1	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN $V = (W3 - W2)$ (cm.3)	DENSIDAD $D = W1 / V$ (gr./cm.3)
S2 - 1	3482	2130	3870	1740,00	2,00
S2 - 2	3425	2120	3834	1714,00	2,00
S2 - 3	3479	2120	3844	1724,00	2,02
S2 - 4	3446	2080	3765	1685,00	2,05
S2 - 5	3508	2118	3830	1712,00	2,05
S2 - 6	3493	2105	3834	1729,00	2,02
S2 - 7	3460	2099	3784	1685,00	2,05
S2 - 8	3494	2132	3856	1724,00	2,03
S2 - 9	3476	2060	3767	1707,00	2,04
S2 - 10	3467	2100	3810	1710,00	2,03
PROMEDIO :	3473			PROMEDIO :	2,03

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA BRUTA (f b1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA NETA (6) = (4) / (3)	DEVIACION ESTANDAR (f' b1 - f' bp) * 2 (5) - (f' bp) * 2
S2 - 1	289,70	197,77	55000	175	256	1942,30
S2 - 2	284,47	199,61	44000	142	203	136,96
S2 - 3	286,37	198,01	40000	129	186	4,36
S2 - 4	285,96	197,60	48000	154	223	588,03
S2 - 5	284,06	192,13	33000	107	158	562,51
S2 - 6	283,91	195,55	32000	104	151	723,62
S2 - 7	279,72	184,15	58000	191	290	3620,04
S2 - 8	289,73	197,80	28000	89	130	1737,60
S2 - 9	291,42	194,38	44000	139	208	69,11
S2 - 10	287,14	198,78	24000	77	111	2883,48
PROMEDIO :	286	196	40600	131	192	12248,00

$DE = ((\text{SUM}(f'bi - f'bp)^2) / (n-1))^{*0.5}$   
COEF. DE VARIACION  $V1(\%) = D.E. * 100 / f' bp$

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) = 94

**A5**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 59: FICHA TECNICA N° 38 - SAGI2-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>SAGITARIO 2 : (" SAGI 2 ")</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.20 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	03/10/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
S2 - 1	3492	3482	0,29	S2 - 1	3505	197,77	23,26
S2 - 2	3427	3425	0,06	S2 - 2	3461	199,61	36,07
S2 - 3	3484	3479	0,14	S2 - 3	3527	198,01	48,48
S2 - 4	3449	3446	0,09	S2 - 4	3485	197,60	39,47
S2 - 5	3511	3508	0,09	S2 - 5	3535	192,13	28,11
S2 - 6	3496	3493	0,09	S2 - 6	3533	195,55	40,91
S2 - 7	3462	3460	0,06	S2 - 7	3506	184,15	49,96
S2 - 8	3497	3494	0,09	S2 - 8	3538	197,80	44,49
S2 - 9	3479	3476	0,09	S2 - 9	3512	194,38	37,04
S2 - 10	3471	3467	0,12	S2 - 10	3510	198,78	43,26
		PROMEDIO:	0,11	PROMEDIO:	3511,20	195,58	39,11

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
S2 - 11	3476	3895	12,05	S2 - 21	3502	4028	15,02	0,75
S2 - 12	3386	3896	15,06	S2 - 22	3535	4058	14,79	0,69
S2 - 13	3435	3766	9,64	S2 - 23	3434	4002	16,54	0,58
S2 - 14	3452	3888	12,63	S2 - 24	3515	4010	14,08	0,75
S2 - 15	3467	3840	10,76	S2 - 25	3482	4024	15,57	0,66
S2 - 16	3379	3800	12,46	S2 - 26	3428	3983	16,19	0,67
S2 - 17	3356	3837	14,33	S2 - 27	3447	4009	16,30	0,69
S2 - 18	3411	3871	13,49	S2 - 28	3497	3997	14,30	0,75
S2 - 19	3467	3840	10,76	S2 - 29	3462	3942	13,86	0,79
S2 - 20	3409	3846	12,82	S2 - 30	3493	4013	14,89	0,68
		PROMEDIO:	12,40			PROMEDIO:	15,15	0,70

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
S2 - 31	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	3431	12,30	9,00	17,80	650	17,42
S2 - 32	EFLORECIDO	-----	3488	12,40	8,90	18,50	750	21,19
S2 - 33	EFLORECIDO	-----	3477	12,40	9,00	18,00	900	24,19
S2 - 34	EFLORECIDO	-----	3470	12,70	8,80	18,50	600	16,93
S2 - 35	EFLORECIDO	-----	3505	12,40	9,00	18,50	1100	30,39
S2 - 36	EFLORECIDO	-----	3461	12,50	8,90	18,00	600	16,36
S2 - 37	EFLORECIDO	-----	3485	12,40	9,10	18,20	500	13,29
S2 - 38	EFLORECIDO	-----	3495	12,50	9,10	18,50	750	20,11
S2 - 39	EFLORECIDO	-----	3490	12,80	8,80	18,60	700	19,70
S2 - 40	EFLORECIDO	-----	3480	12,50	8,90	18,30	800	22,18
							PROMEDIO:	20,18



A6



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO Nº 60: FICHA TECNICA Nº39 - EURO1-LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	EUROLADRILLOS 1 : ( " EURO 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3,00 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; ml.2 = 40 unid.sog.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	06/10/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	24,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
E1 - 1	23,65	23,40	23,60	23,50	23,54	1,93
E1 - 2	23,60	23,40	23,50	23,30	23,45	2,29
E1 - 3	23,30	23,30	23,35	23,20	23,29	2,97
E1 - 4	23,60	23,30	23,50	23,20	23,40	2,50
E1 - 5	23,30	23,30	23,40	23,40	23,35	2,71
E1 - 6	23,40	23,40	23,45	23,30	23,39	2,55
E1 - 7	23,60	23,40	23,70	23,40	23,53	1,98
E1 - 8	23,50	23,30	23,60	23,40	23,45	2,29
E1 - 9	23,50	23,30	23,50	23,30	23,40	2,50
E1 - 10	23,50	23,20	23,50	23,30	23,38	2,60

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	2,43	b)	(%) VD (+ ó -)	2,43
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	13,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
E1 - 1	13,10	12,90	13,10	12,90	13,00	0,00
E1 - 2	13,00	13,00	13,00	12,90	12,98	0,19
E1 - 3	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
E1 - 4	13,00	12,90	12,90	12,80	12,90	0,77
E1 - 5	12,85	12,80	12,80	12,90	12,84	1,25
E1 - 6	12,70	12,80	12,90	12,90	12,83	1,35
E1 - 7	13,20	13,00	13,20	13,00	13,10	-0,77
E1 - 8	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	0,00
E1 - 9	13,00	12,90	12,90	12,90	12,93	0,58
E1 - 10	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	0,00

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,63	b)	(%) VD (+ ó -)	0,77
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,77		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
E1 - 1	8,80	8,90	8,85	8,90	8,86	1,53
E1 - 2	8,75	9,00	8,90	8,80	8,88	1,53
E1 - 3	8,85	8,80	8,90	8,85	8,85	1,67
E1 - 4	9,10	8,90	8,90	8,90	8,95	0,56
E1 - 5	8,90	8,80	8,70	8,90	8,83	1,94
E1 - 6	8,90	9,20	9,10	9,00	9,05	-0,56
E1 - 7	8,80	8,90	8,80	8,80	8,83	1,94
E1 - 8	8,90	8,90	8,90	9,00	8,93	0,83
E1 - 9	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56
E1 - 10	8,90	9,00	9,00	9,00	8,98	0,28

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,20	b)	(%) VD (+ ó -)	1,20
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,56		MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
E1 - 1	0,00	0,20	0,00	E1 - 1	153,90	50,30
E1 - 2	0,10	0,00	0,10	E1 - 2	146,16	48,04
E1 - 3	0,45	0,00	0,45	E1 - 3	148,68	49,88
E1 - 4	0,90	0,00	0,90	E1 - 4	146,16	48,42
E1 - 5	1,00	0,00	1,00	E1 - 5	143,64	47,92
E1 - 6	0,80	0,00	0,80	E1 - 6	151,20	50,41
E1 - 7	0,10	0,00	0,10	E1 - 7	145,90	47,34
E1 - 8	0,50	0,20	0,50	E1 - 8	145,80	47,83
E1 - 9	0,80	0,00	0,80	E1 - 9	146,16	48,33
E1 - 10	0,20	0,00	0,20	E1 - 10	135,12	44,47
PROMEDIO:			0,49	PROMEDIO:		146,27
				PROMEDIO:		48,29

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

III.- DENSIDAD:

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )	
E1 - 1	3000	1819	3386	1567,00	1,91	
E1 - 2	3025	1865	3410	1545,00	1,96	
E1 - 3	2928	1797	3295	1498,00	1,95	
E1 - 4	3085	1885	3468	1583,00	1,95	
E1 - 5	2955	1801	3305	1504,00	1,96	
E1 - 6	3133	1925	3535	1610,00	1,95	
E1 - 7	3038	1840	3415	1575,00	1,93	
E1 - 8	3035	1845	3404	1559,00	1,95	
E1 - 9	3080	1900	3481	1581,00	1,95	
E1 - 10	3236	1983	3613	1630,00	1,99	
PROMEDIO :				3052	PROMEDIO :	1,95

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2)	DESVIACION ESTANDAR	
				AREA BRUTA (f b 1) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	
					((f' b 1 - f' b p )^2	
					((5) - (f' b p ) )^2	
E1 - 1	305,99	162,09	25000	75	151	1385,10
E1 - 2	304,26	158,10	37000	112	215	0,26
E1 - 3	298,08	149,40	40000	123	246	122,62
E1 - 4	301,86	155,70	32000	98	189	220,66
E1 - 5	299,76	156,12	36000	110	212	3,58
E1 - 6	299,94	148,74	24000	74	148	1503,10
E1 - 7	308,18	162,28	32000	96	181	284,06
E1 - 8	304,85	159,05	44000	133	255	416,29
E1 - 9	302,45	156,29	44000	134	259	460,49
E1 - 10	303,88	168,76	56000	170	305	3267,27
PROMEDIO :				303	157	37000
					112	216
						7663,43
						D.E.= [ ( SUM (f' b i - f' b p )^2 ) / (n-1) ] ^0.5
						29,18
						COEF. DE VARIACION v (%) = D.E. / f' b p
						25,96
						(f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' b p - D.E) =
						83

**A6** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 61: FICHA TECNICA N°40 - EURO1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	EUROLADRILLOS 1 : ( " EURO 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg.	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; m.t.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	07/10/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. /cm.2 )
E1 - 1	3005	3000	0,17	E1 - 1	3039	152,09	51,29
E1 - 2	3045	3025	0,66	E1 - 2	3069	158,10	55,66
E1 - 3	2940	2935	0,17	E1 - 3	2970	149,40	46,85
E1 - 4	3085	3085	0,00	E1 - 4	3104	155,70	24,41
E1 - 5	2985	2955	1,02	E1 - 5	2983	156,12	35,87
E1 - 6	3133	3133	0,00	E1 - 6	3170	148,74	49,75
E1 - 7	3038	3038	0,00	E1 - 7	3078	162,28	49,30
E1 - 8	3035	3035	0,00	E1 - 8	3070	159,05	44,01
E1 - 9	3080	3080	0,00	E1 - 9	3115	156,29	44,79
E1 - 10	3236	3236	0,00	E1 - 10	3284	168,76	56,89
PROMEDIO:			0,20	PROMEDIO:	3088,20	156,65	45,88

VIII .- ABSORCIÓN MINIMA:

IX .- ABSORCIÓN MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
E1 - 11	3190	3568	11,85	E1 - 21	3166	3544	11,94	1,06
E1 - 12	3022	3605	19,29	E1 - 22	3183	3580	12,47	1,06
E1 - 13	3200	3565	11,41	E1 - 23	3169	3544	11,83	1,06
E1 - 14	3213	3571	11,14	E1 - 24	3179	3571	12,33	1,00
E1 - 15	3232	3563	10,24	E1 - 25	3208	3572	11,35	0,98
E1 - 16	3173	3492	10,05	E1 - 26	3143	3505	11,52	0,96
E1 - 17	3110	3455	11,09	E1 - 27	3079	3444	11,85	1,03
E1 - 18	3188	3547	11,26	E1 - 28	3140	3510	11,78	1,10
E1 - 19	3080	3544	15,06	E1 - 29	3151	3524	11,84	1,05
E1 - 20	3220	3607	12,02	E1 - 30	3188	3563	11,76	1,12
PROMEDIO:			12,34	PROMEDIO:			11,87	1,04

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
E1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3980	12,90	8,90	18,00	500	13,21
E1 - 32	NO PRESENTA	-----	3055	12,80	8,60	18,00	1450	41,35
E1 - 33	NO PRESENTA	-----	3180	12,85	9,10	17,70	750	18,71
E1 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3056	12,90	8,90	18,00	1000	26,42
E1 - 35	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2975	12,80	8,80	18,00	625	17,02
E1 - 36	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3188	12,20	9,00	17,80	750	20,26
E1 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	2988	12,65	8,70	17,80	750	20,91
E1 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3045	13,00	8,95	18,00	750	19,45
E1 - 39	NO PRESENTA	-----	3190	12,85	8,80	18,10	800	21,83
E1 - 40	NO PRESENTA	-----	3060	12,90	8,70	18,80	650	18,77
PROMEDIO:								21,80

**A6** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N° 62: FICHA TECNICA N°41 - EURO1-LOTE2

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	EUROLADRILLOS 1 : (" EURO 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
		FECHA	09/10/2006

**I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

					LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$	24,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
E1 - 1	23,40	23,20	23,40	23,35	23,34	2,76
E1 - 2	23,00	22,90	23,30	23,10	23,08	3,85
E1 - 3	23,30	23,20	23,20	23,20	23,23	3,23
E1 - 4	23,35	23,20	23,40	23,20	23,29	2,97
E1 - 5	23,40	23,20	23,30	23,20	23,28	3,02
E1 - 6	23,50	23,40	23,50	23,25	23,41	2,45
E1 - 7	23,65	23,40	23,55	23,30	23,48	2,19
E1 - 8	23,40	23,20	23,30	23,20	23,28	3,02
E1 - 9	23,50	23,25	23,35	23,20	23,33	2,81
E1 - 10	23,50	23,10	23,40	23,30	23,33	2,81

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	2,91	b)	(%) VD (+ ó -)	2,91
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$	13,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
E1 - 1	12,90	12,80	13,00	12,80	12,88	0,96
E1 - 2	12,70	12,80	12,60	12,70	12,70	2,31
E1 - 3	12,80	12,70	12,90	12,70	12,78	1,73
E1 - 4	13,00	12,90	13,00	12,80	12,93	0,58
E1 - 5	13,00	12,90	13,00	13,00	12,98	0,19
E1 - 6	13,00	12,85	13,00	12,85	12,93	0,58
E1 - 7	13,00	12,85	13,00	13,00	12,96	0,29
E1 - 8	13,00	12,80	12,90	12,85	12,89	0,87
E1 - 9	12,90	12,80	12,85	12,80	12,84	1,25
E1 - 10	12,90	12,80	13,00	13,00	12,93	0,58

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,93	b)	(%) VD (+ ó -)	0,93
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
E1 - 1	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80	2,22
E1 - 2	8,65	8,80	8,80	8,80	8,76	2,64
E1 - 3	8,80	8,90	8,80	8,80	8,83	1,94
E1 - 4	8,90	8,90	9,00	9,00	8,95	0,56
E1 - 5	9,00	9,00	9,05	9,00	9,01	-0,14
E1 - 6	8,95	8,90	8,90	9,00	8,94	0,69
E1 - 7	9,00	9,10	9,10	9,00	9,05	-0,56
E1 - 8	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90	1,11
E1 - 9	8,90	8,80	8,85	8,85	8,85	1,67
E1 - 10	8,90	8,90	8,80	8,90	8,88	1,39

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,53	b)	(%) VD (+ ó -)	1,53
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,35		MAS DESFAVORABLE	

**II. - ALABEO :**

**V. - PORCENTAJE DE VACIOS :**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
E1 - 1	0,90	0,30	0,90	E1 - 1	140,94	46,91
E1 - 2	0,20	0,00	0,20	E1 - 2	138,60	47,30
E1 - 3	0,00	0,20	0,20	E1 - 3	138,42	46,65
E1 - 4	0,20	0,00	0,20	E1 - 4	138,60	46,05
E1 - 5	0,30	0,00	0,30	E1 - 5	140,94	46,67
E1 - 6	0,60	0,30	0,60	E1 - 6	151,20	49,97
E1 - 7	0,30	0,15	0,30	E1 - 7	143,64	47,20
E1 - 8	0,20	0,00	0,20	E1 - 8	138,24	46,09
E1 - 9	0,90	0,20	0,90	E1 - 9	136,26	45,51
E1 - 10	0,90	0,00	0,90	E1 - 10	140,04	46,45
PROMEDIO:			0,47	PROMEDIO:		140,69
				PROMEDIO:		46,88

**III. - DENSIDAD :**

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AJRE (gr.) W 3	VOLUMEN $V = (W3 - W2)$ (cm.3)	DENSIDAD $D = W1 / V$ (gr./cm.3)
E1 - 1	3179	1966	3500	1534,00	2,07
E1 - 2	3164	1932	3435	1503,00	2,11
E1 - 3	3130	1914	3471	1557,00	2,01
E1 - 4	3131	1923	3445	1522,00	2,06
E1 - 5	3108	1924	3460	1536,00	2,02
E1 - 6	3111	1964	3566	1602,00	1,94
E1 - 7	3260	1999	3655	1656,00	1,97
E1 - 8	3217	1952	3530	1578,00	2,04
E1 - 9	3215	1951	3514	1563,00	2,06
E1 - 10	3169	1934	3500	1566,00	2,02
PROMEDIO :	3168			PROMEDIO :	2,03

**IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :**

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA BRUTA (f b 1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR ( f ' b 1 - f ' b p ) * 2 ( 5 ) - ( f ' b p ) * 2
E1 - 1	300,47	159,53	44000	135	254	943,64
E1 - 2	293,05	154,45	25000	78	149	651,23
E1 - 3	296,70	158,28	44000	136	256	1051,76
E1 - 4	300,99	162,39	28000	86	159	339,28
E1 - 5	301,99	161,05	42000	128	240	573,43
E1 - 6	302,61	151,41	20000	61	122	1866,11
E1 - 7	304,29	160,65	20000	60	115	1895,36
E1 - 8	299,96	161,72	44000	135	250	957,87
E1 - 9	299,43	163,17	44000	135	248	972,48
E1 - 10	301,48	161,44	28000	85	160	344,37
PROMEDIO :	300	159	33900	104	195	9595,52


D.E. = [ ( SUM (f'bi-f'bp) <sup>2</sup> ) / (n-1) ] * 0,5	32,65
COEF. DE VARIACION V (%) = D.E. * 100 / f ' b p	31,40

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:

$CV(V1 \text{ y } V2) = V = \{ [(n1-1) \cdot (V1)^2 + (n2-1) \cdot (V2)^2] / (n1+n2-2) \}^{0,5}$

$f ' b c \text{ CARACTERISTICA BRUTA } (f ' b p - DE) =$

V (%) =	28,81
---------	-------

**A6**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 63: FICHA TECNICA N°42 - EURO1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>EUROLADRILLOS 1 : ( " EURO 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg.	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	09/10/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
E1 - 1	3200	3179	0,66	E1 - 1	3213	159,53	42,63
E1 - 2	3170	3164	0,19	E1 - 2	3199	154,45	45,32
E1 - 3	3134	3130	0,13	E1 - 3	3150	158,28	25,27
E1 - 4	3135	3131	0,13	E1 - 4	3147	162,39	19,71
E1 - 5	3112	3108	0,13	E1 - 5	3140	161,05	39,74
E1 - 6	3215	3111	3,34	E1 - 6	3250	151,41	183,61
E1 - 7	3265	3260	0,15	E1 - 7	3298	160,65	47,31
E1 - 8	3219	3217	0,06	E1 - 8	3258	161,72	50,71
E1 - 9	3215	3215	0,00	E1 - 9	3247	163,17	39,22
E1 - 10	3193	3169	0,76	E1 - 10	3215	161,44	56,99
		PROMEDIO:	0,56	PROMEDIO:	3211,70	159,41	55,05

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t= 5 h.)	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
E1 - 11	3065	3439	12,20	E1 - 21	3043	3414	12,19	1,07
E1 - 12	3028	3387	11,86	E1 - 22	2998	3438	14,68	0,88
E1 - 13	3063	3477	13,52	E1 - 23	3046	3453	13,36	1,06
E1 - 14	3053	3425	12,18	E1 - 24	3028	3395	12,12	1,08
E1 - 15	3034	3428	12,99	E1 - 25	3017	3385	12,20	1,12
E1 - 16	3030	3424	13,00	E1 - 26	3013	3371	11,88	1,15
E1 - 17	3131	3559	13,67	E1 - 27	3030	3420	12,87	1,36
E1 - 18	3070	3410	11,07	E1 - 28	3050	3400	11,48	1,03
E1 - 19	3120	3516	12,69	E1 - 29	3045	3390	11,33	1,37
E1 - 20	3030	3428	13,14	E1 - 30	3025	3380	11,74	1,14
		PROMEDIO:	12,63			PROMEDIO:	12,38	1,12

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
E1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3163	13,00	9,00	17,85	950	24,16
E1 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3220	12,90	9,00	17,80	1050	26,83
E1 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3228	13,00	8,80	17,80	1200	31,83
E1 - 34	LEVE	EN LAS ARISTAS	3165	12,95	8,80	18,00	950	25,58
E1 - 35	LEVE	EN LAS ARISTAS	3133	12,85	8,60	18,00	1200	34,09
E1 - 36	LEVE	EN LAS ARISTAS	3220	12,95	8,80	18,00	1250	33,65
E1 - 37	LEVE	EN LAS ARISTAS	3245	13,00	8,90	17,80	1000	25,93
E1 - 38	LEVE	EN LAS ARISTAS	3218	13,00	9,00	18,00	1200	30,77
E1 - 39	LEVE	EN LAS ARISTAS	3180	12,95	9,00	18,50	950	25,13
E1 - 40	LEVE	EN LAS ARISTAS	3205	12,90	8,80	18,00	1100	29,73
							PROMEDIO:	28,77



**A6** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N° 64: FICHA TECNICA N°43 - EURO2-LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>EUROLADRILLOS 2 : ( " EURO 2 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.80 Kg. ; 30%VACIOS	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	11/10/2006

**I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :**

LONGITUD ESPECIFICADO $L_e =$					24,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO $L_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(L_e - L_p)*100/L_e$
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
E2 - 1	23,50	23,70	23,10	23,50	23,45	2,29
E2 - 2	23,80	23,40	23,50	23,50	23,55	1,88
E2 - 3	23,85	23,50	23,65	23,45	23,61	1,61
E2 - 4	23,40	23,40	23,60	23,30	23,43	2,40
E2 - 5	23,70	23,50	23,80	23,40	23,60	1,67
E2 - 6	23,50	23,40	23,50	23,40	23,45	2,29
E2 - 7	23,50	23,30	23,70	23,50	23,50	2,08
E2 - 8	23,65	23,40	23,50	23,40	23,49	2,14
E2 - 9	23,40	23,50	23,50	23,60	23,50	2,08
E2 - 10	23,30	23,30	23,50	23,00	23,28	3,02

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2,15	b) (%) VD (+ ó -)	2,15
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ANCHO ESPECIFICADO $A_e =$					13,00	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO $A_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(A_e - A_p)*100/A_e$
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
E2 - 1	13,00	13,00	13,00	12,80	12,95	0,38
E2 - 2	13,00	12,80	12,90	13,00	12,93	0,58
E2 - 3	13,00	12,80	13,00	12,90	12,93	0,58
E2 - 4	13,00	12,90	13,00	12,80	12,93	0,58
E2 - 5	13,10	12,80	13,00	13,00	12,98	0,19
E2 - 6	13,00	12,80	13,10	13,00	12,98	0,19
E2 - 7	13,00	13,00	13,10	12,80	12,98	0,19
E2 - 8	13,00	13,00	13,00	12,80	12,95	0,38
E2 - 9	13,00	12,80	13,00	13,00	12,95	0,38
E2 - 10	12,90	12,80	12,90	12,70	12,83	1,35

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0,48	b) (%) VD (+ ó -)	0,48
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

ALTURA ESPECIFICADO $H_e =$					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO $H_p$	VARIACION DIFERENCIAL $VD=(H_e - H_p)*100/H_e$
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
E2 - 1	8,75	8,80	9,00	8,80	8,84	1,81
E2 - 2	8,85	8,90	8,75	8,90	8,85	1,67
E2 - 3	8,80	8,90	8,65	8,70	8,76	2,64
E2 - 4	8,60	8,70	8,80	8,90	8,75	2,78
E2 - 5	8,80	8,90	8,80	9,00	8,88	1,39
E2 - 6	8,80	9,00	8,90	8,90	8,90	1,11
E2 - 7	8,60	8,70	8,80	8,80	8,73	3,06
E2 - 8	8,75	8,80	8,90	8,90	8,84	1,81
E2 - 9	8,90	9,00	8,90	9,00	8,95	0,56
E2 - 10	8,80	8,85	8,60	8,70	8,74	2,92

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,97	b) (%) VD (+ ó -)	1,97
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

**II.- ALABEO :**

**V.- PORCENTAJE DE VACIOS:**

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS ( 1 )	PORCENTAJE DE VACIOS
E2 - 1	0,70	0,20	0,70	E2 - 1	82,42	27,14
E2 - 2	0,80	0,20	0,80	E2 - 2	78,59	25,82
E2 - 3	1,60	0,00	1,60	E2 - 3	82,71	27,10
E2 - 4	0,85	0,00	0,85	E2 - 4	78,22	25,83
E2 - 5	1,30	0,00	1,30	E2 - 5	82,04	26,79
E2 - 6	0,15	0,00	0,15	E2 - 6	82,04	26,96
E2 - 7	0,20	0,00	0,20	E2 - 7	82,04	26,91
E2 - 8	1,80	0,00	1,80	E2 - 8	82,41	27,09
E2 - 9	1,20	0,20	1,20	E2 - 9	88,67	29,14
E2 - 10	1,50	0,25	1,50	E2 - 10	80,19	26,86
PROMEDIO:			0,99	PROMEDIO:		81,93
				PROMEDIO:		26,97

**III.- DENSIDAD:**

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN $V = ( W3 - W2 )$ ( cm.3 )	DENSIDAD $D = W1 / V$ ( gr. / cm.3 )
E2 - 1	3700	2291	4210	1919,00	1,93
E2 - 2	3726	2291	4235	1944,00	1,92
E2 - 3	3720	2298	4200	1902,00	1,96
E2 - 4	3692	2275	4165	1890,00	1,95
E2 - 5	3800	2361	4310	1949,00	1,95
E2 - 6	3836	2342	4290	1948,00	1,97
E2 - 7	3776	2306	4225	1919,00	1,97
E2 - 8	3784	2326	4245	1919,00	1,97
E2 - 9	3750	2291	4235	1944,00	1,93
E2 - 10	3720	2248	4097	1849,00	2,01
PROMEDIO :	3750			PROMEDIO :	1,96

**IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :**

LADRILLO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) ( 2 )	AREA NETA ( cm.2 ) ( 3 ) = ( 2 ) - ( 1 )	CARGA ( kg. ) ( 4 )	RESISTENCIA A LA COMPRESION: ( kg./cm.2 ) AREA BRUTA ( f b I ) ( 5 ) = ( 4 ) / ( 2 )	RESISTENCIA A LA COMPRESION: ( kg./cm.2 ) AREA NETA ( 6 ) = ( 4 ) / ( 3 )	DESVIACION ESTANDAR ( f ' b I - f ' bp ) * 2 [ ( 5 ) - ( f ' bp ) ] * 2
E2 - 1	303,68	221,26	38000	115,12	158,01	0,01
E2 - 2	304,38	225,79	42000	126,95	171,13	142,04
E2 - 3	305,19	222,48	32000	96,46	132,33	344,59
E2 - 4	302,77	224,55	40000	121,55	163,88	42,48
E2 - 5	306,21	224,17	44000	132,20	180,58	294,80
E2 - 6	304,26	222,22	36000	108,85	149,04	38,12
E2 - 7	304,91	222,87	36000	108,62	148,61	41,03
E2 - 8	304,16	221,75	32000	96,79	132,76	332,59
E2 - 9	304,33	215,66	48000	145,11	204,77	904,86
E2 - 10	298,50	218,31	32000	98,63	134,85	269,00
PROMEDIO :	304	222	38000	115,03	157,60	2409,52

D.E.= [ ( SUM ( f'bi-f'bp )^2 ) / (n-1) ]^0.5	16,36
COEF. DE VARIACION V (%) = D.E. / f ' b p	14,22

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' bp - DE ) =	99
--	----

**A6**



**ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL**

CUADRO N° 65: FICHA TECNICA N°44 - EURO2-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>EUROLADRILLOS 2 : ( " EURO 2 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H ; 3.80 Kg. ; 30%VACIOS	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm. ; ml.2 = 40 unid.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	14/10/2006

**VI .- HUMEDAD:**

**VII .- SUCCION:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
E2 - 1	3710	3700	0,27	E2 - 1	3752	221,26	47,00
E2 - 2	3755	3726	0,78	E2 - 2	3782	225,79	49,60
E2 - 3	3740	3720	0,54	E2 - 3	3757	222,48	33,26
E2 - 4	3703	3692	0,30	E2 - 4	3735	224,55	38,30
E2 - 5	3820	3800	0,53	E2 - 5	3857	224,17	50,85
E2 - 6	3837	3836	0,03	E2 - 6	3888	222,22	46,80
E2 - 7	3780	3776	0,11	E2 - 7	3825	222,87	43,97
E2 - 8	3795	3784	0,29	E2 - 8	3818	221,75	30,66
E2 - 9	3755	3750	0,13	E2 - 9	3789	215,66	36,17
E2 - 10	3730	3720	0,27	E2 - 10	3767	218,31	43,06
PROMEDIO:			0,32	PROMEDIO:		221,91	41,97

**VIII .- ABSORCION MINIMA:**

**IX .- ABSORCION MAXIMA:**

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
E2 - 11	3735	4192	12,24	E2 - 21	3850	4108	6,70	1,33
E2 - 12	3833	4316	12,60	E2 - 22	3760	4155	10,51	1,41
E2 - 13	3758	4240	12,83	E2 - 23	3850	4170	8,31	1,22
E2 - 14	3800	4229	11,29	E2 - 24	3795	4179	10,12	1,13
E2 - 15	3881	4329	11,54	E2 - 25	3770	4265	13,13	1,13
E2 - 16	3757	4222	12,38	E2 - 26	3815	4155	8,91	1,20
E2 - 17	3764	4150	10,26	E2 - 27	3717	4105	10,44	1,12
E2 - 18	3824	4272	11,72	E2 - 28	3818	4225	10,66	1,12
E2 - 19	3850	4280	11,17	E2 - 29	3798	4251	11,93	1,06
E2 - 20	3760	4190	11,44	E2 - 30	3785	4242	12,07	0,89
PROMEDIO:			11,74	PROMEDIO:			10,28	1,16

**X .- EFLORESCENCIA:**

**XI .- MODULO DE RUPTURA:**

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
E2 - 31	LEVE	EN LA ARISTA	3720	13,00	8,95	18,40	1000	26,50
E2 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3825	13,00	9,00	18,10	1200	30,94
E2 - 33	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3760	13,00	8,90	18,40	1500	40,20
E2 - 34	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3795	13,00	8,90	18,20	950	25,19
E2 - 35	LEVE	EN LA ARISTA	3865	12,90	8,90	18,00	1125	29,73
E2 - 36	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3715	13,10	8,90	18,30	750	19,84
E2 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3740	12,95	8,90	18,00	1625	42,77
E2 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3805	13,00	8,90	18,00	800	20,98
E2 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3798	13,00	9,00	18,10	950	24,49
E2 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3820	12,95	9,00	18,10	1000	25,88
PROMEDIO:							28,65	

A7



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°66: FICHA TECNICA N°45 - KAR1-LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	KAR : ( " KAR 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	16/10/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =					24,00	
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
K1 - 1	23,00	23,20	23,00	23,00	23,05	3,96
K1 - 2	23,00	23,00	22,90	23,10	23,00	4,17
K1 - 3	23,00	23,30	23,00	23,00	23,08	3,85
K1 - 4	23,10	23,40	23,00	23,35	23,21	3,28
K1 - 5	23,00	23,30	22,90	23,00	23,05	3,96
K1 - 6	23,00	23,40	23,00	23,00	23,10	3,75
K1 - 7	23,00	23,20	23,10	23,40	23,18	3,44
K1 - 8	23,00	23,15	22,90	22,90	22,99	4,22
K1 - 9	23,00	23,10	22,85	22,95	22,98	4,27
K1 - 10	23,00	23,15	23,10	23,00	23,06	3,91

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3,88	b) (%) VD (+ ó -) MAS DESFAVORABLE	3,88
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		

ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =					13,00	
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
K1 - 1	12,85	12,90	12,75	12,90	12,85	1,15
K1 - 2	12,70	13,00	12,80	12,70	12,80	1,54
K1 - 3	12,85	12,90	12,80	12,90	12,86	1,06
K1 - 4	12,70	12,70	12,85	12,80	12,76	1,83
K1 - 5	12,80	13,00	12,85	12,90	12,89	0,87
K1 - 6	12,80	12,90	12,90	12,90	12,88	0,96
K1 - 7	12,70	12,85	12,80	12,35	12,68	2,50
K1 - 8	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
K1 - 9	12,80	12,90	12,70	12,85	12,81	1,44
K1 - 10	12,85	12,90	12,80	12,85	12,85	1,15

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,40	b) (%) VD (+ ó -) MAS DESFAVORABLE	1,40
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		

ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =					9,00	
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
K1 - 1	9,00	9,00	9,00	9,40	9,10	-1,11
K1 - 2	8,80	9,10	8,80	9,00	8,93	0,83
K1 - 3	8,80	9,00	8,80	9,00	8,90	1,11
K1 - 4	8,75	9,00	8,75	8,90	8,85	1,67
K1 - 5	8,80	9,10	8,80	9,00	8,93	0,83
K1 - 6	8,75	9,00	8,90	9,00	8,91	0,97
K1 - 7	8,80	9,00	8,90	9,00	8,93	0,83
K1 - 8	8,90	8,80	8,70	8,75	8,79	2,36
K1 - 9	8,65	8,70	8,60	9,10	8,76	2,64
K1 - 10	8,65	8,95	9,00	9,15	8,99	0,14

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1,25	b) (%) VD (+ ó -) MAS DESFAVORABLE	1,03
PROMEDIO VD (%) (-) =	1,11		

II.- ALABEO :

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS ( l )	PORCENTAJE DE VACIOS
K1 - 1	1,00	0,00	1,00	K1 - 1	159,75	53,93
K1 - 2	0,70	0,00	0,70	K1 - 2	156,60	53,19
K1 - 3	0,80	0,00	0,80	K1 - 3	156,60	52,76
K1 - 4	1,00	0,00	1,00	K1 - 4	148,88	50,19
K1 - 5	1,30	0,00	1,30	K1 - 5	156,60	52,72
K1 - 6	1,30	0,00	1,30	K1 - 6	159,48	53,62
K1 - 7	1,00	0,00	1,00	K1 - 7	154,08	52,45
K1 - 8	1,50	0,00	1,50	K1 - 8	159,12	54,08
K1 - 9	0,90	1,20	1,20	K1 - 9	161,82	54,97
K1 - 10	0,50	0,00	0,50	K1 - 10	156,60	52,84
	PROMEDIO:		1,03	PROMEDIO:	156,93	53,08

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr. ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( gr. / cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V
K1 - 1	2955,00	1816	3350	1534,00	1,93
K1 - 2	2952,00	1800	3328	1528,00	1,93
K1 - 3	2970,00	1803	3358	1555,00	1,91
K1 - 4	3015,00	1833	3395	1562,00	1,93
K1 - 5	2949,00	1797	3325	1528,00	1,93
K1 - 6	2962,00	1815	3344	1529,00	1,94
K1 - 7	3023,00	1844	3414	1570,00	1,93
K1 - 8	2924,00	1790	3287	1497,00	1,95
K1 - 9	2861,00	1733	3210	1477,00	1,94
K1 - 10	2889,00	1760	3278	1518,00	1,90
PROMEDIO :	2950			PROMEDIO :	1,93

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA BRUTA ( f ' b l ) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (( f ' b l - f ' b p ) * 2 / ( (5) - ( f ' b p ) ) * 2)
K1 - 1	296,19	136,44	32000	99	216	70,07
K1 - 2	294,40	137,80	26000	81	174	95,54
K1 - 3	296,80	140,20	36000	112	236	422,93
K1 - 4	296,25	147,57	26600	83	166	70,87
K1 - 5	297,06	140,46	40000	124	262	1079,63
K1 - 6	297,41	137,93	24000	74	160	281,70
K1 - 7	293,74	139,66	32000	100	211	84,63
K1 - 8	294,24	135,12	24000	75	163	256,47
K1 - 9	294,37	132,55	28000	88	194	12,35
K1 - 10	296,35	139,75	24000	75	158	272,66
PROMEDIO :	296	139	29260	91	194	2646,04

DE = [ ( SUM ( f ' b l - f ' b p ) \* 2 / ( n - 1 ) ) \* 0,5 ]  
 COEF. DE VARIACION V(%) = D.E. \* 100 / f ' b p

f ' b c CARACTERISTICA BRUTA ( f ' b p - DE )	74
---	----

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA  
 BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO A

**A7** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°67: FICHA TECNICA N°46 - KAR1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>KAR : (" KAR 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	16/10/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2)	
K1 - 1	2965	2955	0,34	K1 - 1	3006	136,44	74,76	
K1 - 2	2964	2952	0,41	K1 - 2	3005	137,80	76,92	
K1 - 3	2983	2970	0,44	K1 - 3	3024	140,20	77,03	
K1 - 4	3017	3015	0,07	K1 - 4	3080	147,57	88,09	
K1 - 5	2955	2949	0,20	K1 - 5	3000	140,46	72,62	
K1 - 6	2977	2962	0,51	K1 - 6	3014	137,93	75,40	
K1 - 7	3027	3023	0,13	K1 - 7	3072	139,66	70,17	
K1 - 8	2933	2924	0,31	K1 - 8	2995	135,12	105,09	
K1 - 9	2870	2861	0,31	K1 - 9	2948	132,55	131,27	
K1 - 10	2890	2889	0,03	K1 - 10	2950	139,75	87,30	
<b>PROMEDIO:</b>			<b>0,27</b>	<b>PROMEDIO:</b>		<b>3009,40</b>	<b>138,75</b>	<b>85,87</b>

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
K1 - 11	3040	3431	12,86	K1 - 21	2893	3243	12,10	1,54
K1 - 12	2900	3296	13,66	K1 - 22	2881	3221	11,80	1,22
K1 - 13	3000	3400	13,33	K1 - 23	2957	3292	11,33	1,32
K1 - 14	2957	3363	13,73	K1 - 24	2890	3230	11,76	1,39
K1 - 15	2845	3235	13,71	K1 - 25	2937	3287	11,92	0,85
K1 - 16	2916	3302	13,24	K1 - 26	2881	3229	12,08	1,21
K1 - 17	2892	3289	13,73	K1 - 27	2887	3255	12,75	1,09
K1 - 18	2876	3263	13,46	K1 - 28	2861	3216	12,41	1,13
K1 - 19	2900	3295	13,62	K1 - 29	2938	3268	11,23	1,08
K1 - 20	2867	3246	13,22	K1 - 30	2873	3213	11,83	1,10
<b>PROMEDIO:</b>			<b>13,45</b>	<b>PROMEDIO:</b>			<b>11,92</b>	<b>1,19</b>

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
K1 - 31	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2886	12,90	9,00	18,00	600	15,50
K1 - 32	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	3005	12,80	9,00	18,60	550	14,80
K1 - 33	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2915	12,90	9,00	18,00	300	7,75
K1 - 34	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	3058	12,80	9,50	18,00	600	14,02
K1 - 35	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2890	12,80	9,00	18,00	600	15,63
K1 - 36	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	3049	12,90	9,00	18,50	550	14,61
K1 - 37	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2886	12,80	9,00	18,50	550	14,72
K1 - 38	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2880	12,80	9,00	18,40	600	15,97
K1 - 39	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2870	12,90	9,00	18,00	650	16,80
K1 - 40	EFLORECIDO	EN LA SUPERFICIE	2895	12,80	9,00	18,20	550	14,48
<b>PROMEDIO:</b>								<b>14,43</b>



**A7** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°68: FICHA TECNICA N°47 - KAR1-LOTE2  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	KAR : ( " KAR 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm.	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	19/10/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>o</sub> =	24,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>o</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>o</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
K1 - 1	23,00	23,00	22,80	23,00	22,95	4,38
K1 - 2	23,00	23,20	23,00	23,00	23,05	3,96
K1 - 3	23,00	23,35	23,00	23,00	23,09	3,80
K1 - 4	23,00	23,40	23,00	23,00	23,10	3,75
K1 - 5	22,80	23,00	22,90	23,00	22,93	4,48
K1 - 6	23,10	23,40	23,10	23,10	23,18	3,44
K1 - 7	23,15	23,40	23,00	23,00	23,14	3,59
K1 - 8	23,00	23,30	22,90	23,10	23,08	3,85
K1 - 9	23,00	23,30	23,10	23,00	23,10	3,75
K1 - 10	23,00	23,35	23,15	23,00	23,13	3,65

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	3,86	b)	(%) VD (+ ó -)	3,86
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>o</sub> =	13,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>o</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>o</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
K1 - 1	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	1,54
K1 - 2	12,90	12,80	12,90	13,00	12,90	0,77
K1 - 3	12,80	12,90	12,90	12,80	12,85	1,15
K1 - 4	12,80	12,90	12,80	12,90	12,85	1,15
K1 - 5	12,70	12,90	12,85	12,80	12,81	1,44
K1 - 6	13,00	13,00	12,80	12,90	12,93	0,58
K1 - 7	12,80	12,90	12,85	12,85	12,85	1,15
K1 - 8	12,90	13,00	12,80	12,90	12,90	0,77
K1 - 9	12,70	12,80	12,80	13,00	12,83	1,35
K1 - 10	12,90	13,00	13,00	12,90	12,95	0,38

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,03	b)	(%) VD (+ ó -)	1,03
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>o</sub> =	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>o</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>o</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
K1 - 1	8,70	9,10	8,80	9,00	8,90	1,11
K1 - 2	8,80	8,80	9,00	8,85	8,86	1,53
K1 - 3	8,90	9,00	8,90	9,10	8,98	0,28
K1 - 4	8,90	9,00	9,00	8,80	8,93	0,83
K1 - 5	8,85	9,00	8,80	9,00	8,91	0,97
K1 - 6	8,80	9,00	8,90	9,00	8,93	0,83
K1 - 7	8,85	8,85	8,85	9,20	8,94	0,69
K1 - 8	8,90	9,00	8,80	9,00	8,93	0,83
K1 - 9	8,90	9,10	8,70	9,00	8,93	0,83
K1 - 10	8,80	8,95	9,00	8,90	8,91	0,97

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,89	b)	(%) VD (+ ó -)	0,89
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
K1 - 1	0,50	0,20	0,50	K1 - 1	153,90	52,39
K1 - 2	0,00	0,40	0,40	K1 - 2	170,10	57,21
K1 - 3	0,20	0,10	0,20	K1 - 3	155,20	52,31
K1 - 4	1,30	0,00	1,30	K1 - 4	170,28	57,37
K1 - 5	0,20	0,20	0,20	K1 - 5	165,32	56,28
K1 - 6	1,20	0,00	1,20	K1 - 6	167,40	55,89
K1 - 7	0,50	0,00	0,50	K1 - 7	155,26	52,22
K1 - 8	1,30	0,00	1,30	K1 - 8	170,10	57,14
K1 - 9	0,80	0,00	0,80	K1 - 9	159,12	53,71
K1 - 10	1,20	0,00	1,20	K1 - 10	158,24	52,17
PROMEDIO:			0,76	PROMEDIO:		162,29
				PROMEDIO:		54,67

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
K1 - 1	2945	1812	3309	1497,00	1,97
K1 - 2	2953	1818	3356	1538,00	1,92
K1 - 3	3005	1847	3385	1538,00	1,95
K1 - 4	2993	1828	3338	1510,00	1,98
K1 - 5	2928	1802	3287	1485,00	1,97
K1 - 6	2985	1835	3352	1517,00	1,97
K1 - 7	2980	1833	3360	1527,00	1,95
K1 - 8	2980	1820	3328	1508,00	1,98
K1 - 9	2906	1785	3280	1495,00	1,94
K1 - 10	2914	1792	3267	1475,00	1,98
PROMEDIO :				2959	1,96

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA BRUTA (f' b 1) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA NETA (6) = (4) / (3)	DEVIACION ESTANDAR (f' b 1 - f' b p ) <sup>2</sup> (5) - (f' b p ) <sup>2</sup>
K1 - 1	293,76	139,86	32000	100	210	34,38
K1 - 2	297,35	127,25	24000	74	174	403,98
K1 - 3	296,67	141,47	36000	112	234	298,64
K1 - 4	296,84	126,56	32000	99	233	23,26
K1 - 5	293,73	128,41	28000	88	201	44,30
K1 - 6	299,54	132,14	24000	74	167	426,12
K1 - 7	297,32	142,06	32400	100	210	34,81
K1 - 8	297,67	127,57	33000	102	236	58,32
K1 - 9	296,26	137,14	32000	99	215	25,17
K1 - 10	299,47	143,23	31000	95	199	0,77
PROMEDIO :				297	135	30440
						94
						208
						1349,72
						12,25
						12,98

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 $CV(V1 \text{ y } V2) = \sqrt{[(n1-1) \cdot (V1)^2 + (n2-1) \cdot (V2)^2] / (n1+n2-2)} \cdot 100$

V (%) =	16,18
---------	-------

DE = { [ SUM (f' b 1 - f' b p )<sup>2</sup> ] / (n-1) }<sup>0.5</sup>  
 COEF. DE VARIACION V1(%) = D.E. \* 100 / f' b p

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' b - DE) =	82
---	----

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA  
 BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO A

**A7** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°69: FICHA TECNICA N°48 - KAR1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	KAR : (" KAR 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 H	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 24 cm.	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	19/10/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
K1 - 1	2958	2945	0,44	K1 - 1	3000	139,86	78,65
K1 - 2	2954	2953	0,03	K1 - 2	3006	127,25	83,30
K1 - 3	3006	3005	0,03	K1 - 3	3045	141,47	56,55
K1 - 4	2998	2993	0,17	K1 - 4	3040	126,56	74,28
K1 - 5	2935	2928	0,24	K1 - 5	2981	128,41	82,55
K1 - 6	2987	2985	0,07	K1 - 6	3013	132,14	42,38
K1 - 7	2988	2980	0,27	K1 - 7	3023	142,06	60,54
K1 - 8	2986	2980	0,20	K1 - 8	3022	127,57	65,85
K1 - 9	2910	2906	0,14	K1 - 9	2954	137,14	70,00
K1 - 10	2925	2914	0,38	K1 - 10	2986	143,23	100,54
		PROMEDIO:	0,20	PROMEDIO:	3007,00	134,57	71,46

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
K1 - 11	2945	3350	13,75	K1 - 21	2937	3288	11,95	1,18
K1 - 12	2933	3352	14,29	K1 - 22	2904	3240	11,57	1,33
K1 - 13	2940	3323	13,03	K1 - 23	2991	3327	11,23	0,99
K1 - 14	2962	3373	13,88	K1 - 24	2905	3259	12,19	1,32
K1 - 15	2873	3249	13,09	K1 - 25	2941	3293	11,97	0,88
K1 - 16	2890	3290	13,84	K1 - 26	2918	3261	11,75	1,08
K1 - 17	2904	3295	13,46	K1 - 27	2933	3420	16,60	0,74
K1 - 18	2890	3289	13,81	K1 - 28	2943	3287	11,69	1,01
K1 - 19	2800	3320	18,57	K1 - 29	2962	3302	11,48	1,05
K1 - 20	3024	3444	13,89	K1 - 30	2926	3259	11,38	1,56
		PROMEDIO:	14,16			PROMEDIO:	12,18	1,11

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
K1 - 31	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	2956	13,00	9,00	18,10	575	14,83
K1 - 32	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3000	13,00	9,00	18,20	500	12,96
K1 - 33	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3006	13,00	9,30	18,00	500	12,01
K1 - 34	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	3000	13,00	9,15	18,20	600	15,05
K1 - 35	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	3000	13,10	9,00	18,20	500	12,86
K1 - 36	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	2990	12,90	9,10	18,20	500	12,78
K1 - 37	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	2997	13,00	9,20	18,40	500	12,54
K1 - 38	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	3011	13,00	9,10	18,20	450	11,41
K1 - 39	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	2969	12,95	9,00	18,00	550	14,16
K1 - 40	EFLORECIDA	EN LAS ARISTAS	3015	13,00	9,10	18,10	600	15,13
							PROMEDIO:	13,37

A8



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°70: FICHA TECNICA N°49 - PC1-LOTE 1  
 ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	PROCESOS CERAMICOS: (" PC 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 23	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	20/10/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO Le =	23,00
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO Lp	VD=(Le - Lp)*100/Le
PC1 - 1	23,20	23,10	23,30	23,30	23,23	-0,98
PC1 - 2	23,30	23,50	23,40	23,30	23,38	-1,63
PC1 - 3	22,90	23,00	23,10	22,90	22,98	0,11
PC1 - 4	23,10	22,90	23,10	23,20	23,08	-0,33
PC1 - 5	23,40	23,40	23,50	23,20	23,38	-1,63
PC1 - 6	23,00	22,90	23,00	22,90	22,95	0,22
PC1 - 7	23,30	23,00	23,00	23,10	23,10	-0,43
PC1 - 8	23,10	22,90	23,30	23,10	23,10	-0,43
PC1 - 9	23,10	23,20	23,10	23,00	23,10	-0,43
PC1 - 10	23,00	23,10	23,00	22,90	23,00	0,00

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,11	b)	(%) VD (+ ó -)	0,84
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,84		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO Ae =	13,00
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO Ap	VD=(Ae - Ap)*100/Ae
PC1 - 1	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	0,00
PC1 - 2	13,00	13,10	13,00	13,10	13,05	-0,38
PC1 - 3	13,00	13,00	12,90	13,00	12,98	0,19
PC1 - 4	12,90	12,90	13,10	13,10	13,00	0,00
PC1 - 5	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	0,00
PC1 - 6	13,00	13,00	13,10	13,00	13,03	-0,19
PC1 - 7	13,00	13,10	13,00	13,00	13,03	-0,19
PC1 - 8	13,00	13,10	13,10	13,00	13,05	-0,38
PC1 - 9	13,10	13,20	13,10	13,20	13,15	-1,15
PC1 - 10	13,10	13,10	13,20	13,10	13,13	-0,96

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,06	b)	(%) VD (+ ó -)	0,54
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,54		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO He =	9,00
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO Hp	VD=(He - Hp)*100/He
PC1 - 1	8,90	9,00	8,90	8,90	8,93	0,83
PC1 - 2	9,20	9,20	9,10	9,00	9,13	-1,39
PC1 - 3	9,00	8,90	9,00	9,10	9,00	0,00
PC1 - 4	9,00	9,10	9,00	9,10	9,05	-0,56
PC1 - 5	8,90	9,00	9,10	9,10	9,03	-0,28
PC1 - 6	9,00	9,10	9,00	9,00	9,03	-0,28
PC1 - 7	9,00	9,10	9,00	9,00	9,03	-0,28
PC1 - 8	9,20	9,10	9,00	9,10	9,10	-1,11
PC1 - 9	9,00	9,10	9,00	9,10	9,05	-0,56
PC1 - 10	8,90	9,10	9,10	9,20	9,08	-0,83

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0,42	b)	(%) VD (+ ó -)	0,66
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0,66		MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS :

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS	
PC1 - 1	0,30	1,20	1,20	PC - 1	129,60	42,92	
PC1 - 2	1,20	0,00	1,20	PC - 2	135,00	44,26	
PC1 - 3	0,00	1,30	1,30	PC - 3	130,80	43,88	
PC1 - 4	1,50	0,00	1,50	PC - 4	139,50	46,50	
PC1 - 5	1,50	0,75	1,50	PC - 5	135,72	44,66	
PC1 - 6	0,50	0,00	0,50	PC - 6	139,50	46,67	
PC1 - 7	0,00	0,75	0,75	PC - 7	130,50	43,37	
PC1 - 8	0,20	0,00	0,20	PC - 8	129,60	42,99	
PC1 - 9	2,50	0,50	2,50	PC - 9	145,08	47,76	
PC1 - 10	1,50	0,00	1,50	PC - 10	135,00	44,72	
PROMEDIO:			1,22	PROMEDIO:		135,03	44,77

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
PC1 - 1	3186	1997	3632	1635,00	1,95
PC1 - 2	3262	1994	3697	1703,00	1,92
PC1 - 3	3238	2007	3692	1685,00	1,92
PC1 - 4	3187	1977	3611	1634,00	1,95
PC1 - 5	3226	2005	3675	1670,00	1,93
PC1 - 6	3194	2026	3633	1607,00	1,99
PROMEDIO :					1,94

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA BRUTA (f' b i) (5) = (4) / (2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2) AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR (f' b i - f' b p)*2 (7) = (f' b p)*2
PC1 - 1	301,93	172,33	31000	94	166	111,02
PC1 - 2	305,04	170,04	27000	81	146	6,21
PC1 - 3	298,10	167,30	32000	99	176	220,07
PC1 - 4	299,98	160,48	25000	77	143	52,57
PC1 - 5	303,88	168,16	28000	85	153	0,72
PC1 - 6	298,92	159,42	31000	95	179	131,91
PC1 - 7	300,88	170,38	25000	76	135	55,96
PC1 - 8	301,46	171,86	30000	92	161	58,25
PC1 - 9	303,77	158,69	24000	73	139	126,25
PC1 - 10	301,88	166,88	22000	67	121	284,81
PROMEDIO :				84	152	1047,77


D.E. = { (SUM (f' b i - f' b p)\*2) / (n-1) } \* 0,5 = 10,79  
 COEF. DE VARIACION V (%) = D.E. / f' b p = 12,86

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' b p - D.E.) = 73

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA  
 BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO A

**A8**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°71: FICHA TECNICA N°50 - PC1-LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>PROCESOS CERAMICOS: (" PC 1 ")</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 23	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	21/10/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
PC1 - 1	3191,00	3186	0,16	PC1 - 1	3310,00	172,33	143,91
PC1 - 2	3265,00	3262	0,09	PC1 - 2	3386,00	170,04	145,84
PC1 - 3	3242,00	3238	0,12	PC1 - 3	3366,00	167,30	153,02
PC1 - 4	3190,00	3187	0,09	PC1 - 4	3302,00	160,48	143,32
PC1 - 5	3230,00	3226	0,12	PC1 - 5	3365,00	168,16	165,32
PC1 - 6	3198,00	3194	0,13	PC1 - 6	3330,00	159,42	170,61
PC1 - 7	3216,00	3214	0,06	PC1 - 7	3351,00	170,38	160,82
PC1 - 8	3208,00	3205	0,09	PC1 - 8	3341,00	171,86	158,27
PC1 - 9	3207,00	3203	0,12	PC1 - 9	3302,00	158,69	124,78
PC1 - 10	3196,00	3190	0,19	PC1 - 10	3307,00	166,88	140,22
		PROMEDIO:	0,12	PROMEDIO:	3336,00	166,55	150,61

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
PC1 - 11	3211,00	3642,00	13,42	PC1 - 21	3195,00	3595,00	12,52	1,12
PC1 - 12	3237,00	3670,00	13,38	PC1 - 22	3275,00	3703,00	13,07	0,92
PC1 - 13	3201,00	3642,00	13,78	PC1 - 23	3185,00	3610,00	13,34	1,08
PC1 - 14	3238,00	3671,00	13,44	PC1 - 24	3243,00	3658,00	12,80	1,03
PC1 - 15	3238,00	3695,00	14,11	PC1 - 25	3218,00	3656,00	13,61	1,09
PC1 - 16	3225,00	3669,00	13,77	PC1 - 26	3240,00	3670,00	13,27	1,00
PC1 - 17	3192,00	3623,00	13,50	PC1 - 27	3227,00	3643,00	12,89	0,95
PC1 - 18	3265,00	3707,00	13,54	PC1 - 28	3260,00	3688,00	13,13	1,04
PC1 - 19	3218,00	3640,00	13,11	PC1 - 29	3192,00	3612,00	13,16	1,07
PC1 - 20	3197,00	3624,00	13,36	PC1 - 30	3186,00	3595,00	12,84	1,07
		PROMEDIO:	13,54			PROMEDIO:	13,06	1,04

X .- EFLORESCENCIA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES
PC1 - 31	NO PRESENTA	-----
PC1 - 32	LEVE	EN LA SUPERFICIE
PC1 - 33	NO PRESENTA	-----
PC1 - 34	NO PRESENTA	-----
PC1 - 35	NO PRESENTA	-----
PC1 - 36	NO PRESENTA	-----
PC1 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE
PC1 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE
PC1 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE
PC1 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE

A9

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N° 72: FICHA TECNICA N°51 - F1-LOTE 1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	LA FORTALEZA : ( " F 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TECNICA	331,018
		FECHA	02/11/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

					LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	21,00
LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4		
F1 - 1	21,20	21,40	21,30	21,10	21,25	-1,19
F1 - 2	21,20	21,10	21,30	21,80	21,35	-1,67
F1 - 3	21,10	21,20	21,30	21,10	21,18	-0,83
F1 - 4	21,50	21,50	21,40	21,20	21,40	-1,90
F1 - 5	21,40	21,30	21,40	21,30	21,35	-1,67
F1 - 6	21,70	21,20	21,40	21,30	21,40	-1,90
F1 - 7	21,20	21,20	21,40	21,20	21,25	-1,19
F1 - 8	21,20	21,40	21,10	21,00	21,18	-0,83
F1 - 9	21,10	21,40	21,50	21,40	21,35	-1,67
F1 - 10	21,60	21,50	21,60	21,60	21,58	-2,74

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	-----	b)	(%) VD (+ ó -)	-1,56
	PROMEDIO VD (%) (-) =	1,56		MAS DESFAVORABLE	

					ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	12,00
LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4		
F1 - 1	11,60	11,70	12,00	11,60	11,70	2,50
F1 - 2	11,70	11,60	11,90	11,60	11,70	2,50
F1 - 3	11,40	11,60	11,90	11,80	11,68	2,71
F1 - 4	11,30	11,90	12,70	11,60	11,88	1,04
F1 - 5	12,00	12,20	11,50	11,50	11,80	1,67
F1 - 6	11,60	12,00	12,50	11,50	11,88	1,04
F1 - 7	11,40	11,70	11,50	11,90	11,63	3,13
F1 - 8	11,30	11,90	12,80	11,10	11,78	1,88
F1 - 9	11,40	12,10	11,80	11,70	11,75	2,08
F1 - 10	11,40	11,80	12,30	11,10	11,65	2,92

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	2,15	b)	(%) VD (+ ó -)	2,15
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

					ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	9,00
LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4		
F1 - 1	9,00	9,00	8,80	8,80	8,90	1,11
F1 - 2	8,90	8,80	8,60	8,70	8,75	2,78
F1 - 3	8,80	8,90	9,00	8,80	8,88	1,39
F1 - 4	9,00	8,90	8,60	8,90	8,85	1,67
F1 - 5	8,90	9,10	8,90	8,85	8,94	0,69
F1 - 6	8,80	9,00	9,00	9,00	8,95	0,56
F1 - 7	8,60	8,60	8,70	8,50	8,60	4,44
F1 - 8	8,80	8,80	8,90	9,30	8,95	0,56
F1 - 9	9,00	9,00	8,70	8,90	8,90	1,11
F1 - 10	8,80	8,80	8,90	8,70	8,80	2,22

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	1,65	b)	(%) VD (+ ó -)	1,65
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
F1 - 1	3,00	0,20	3,00	F1 - 1	0,00	0,00
F1 - 2	2,80	0,00	2,80	F1 - 2	0,00	0,00
F1 - 3	1,20	0,00	1,20	F1 - 3	0,00	0,00
F1 - 4	1,00	0,00	1,00	F1 - 4	0,00	0,00
F1 - 5	1,00	0,00	1,00	F1 - 5	0,00	0,00
F1 - 6	2,00	0,00	2,80	F1 - 6	0,00	0,00
F1 - 7	0,50	0,00	1,50	F1 - 7	0,00	0,00
F1 - 8	0,50	0,20	1,50	F1 - 8	0,00	0,00
F1 - 9	0,50	0,00	1,50	F1 - 9	0,00	0,00
F1 - 10	1,00	0,00	1,00	F1 - 10	0,00	0,00
	PROMEDIO:		1,73	PROMEDIO:	0,00	0,00


III.- DENSIDAD:

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
F1 - 1	3632	2091	4228	2137,00	1,70
F1 - 2	3720	2074	4180	2106,00	1,77
F1 - 3	3657	2110	4260	2150,00	1,70
F1 - 4	3670	2025	4165	2140,00	1,71
F1 - 5	3643	2105	4235	2130,00	1,71
F1 - 6	3642	2120	4330	2210,00	1,65
F1 - 7	3580	2060	4160	2100,00	1,70
F1 - 8	3682	2057	4185	2128,00	1,73
F1 - 9	3700	2088	4213	2125,00	1,74
F1 - 10	3682	2110	4254	2144,00	1,72
PROMEDIO :	3661			PROMEDIO :	1,71

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f ' b ) :

LADRILLO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ( f ' b <sub>i</sub> - f ' b <sub>p</sub> ) * 2 ( f ' b <sub>p</sub> ) * 2
				AREA BRUTA ( f b <sub>i</sub> ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	
F1 - 1	248,63	248,63	18600	69	69	116,67
F1 - 2	249,80	249,80	12500	46	46	143,70
F1 - 3	247,22	247,22	17000	63	63	27,44
F1 - 4	254,13	254,13	14600	53	53	26,72
F1 - 5	251,93	251,93	15400	56	56	3,19
F1 - 6	254,13	254,13	15200	55	55	8,88
F1 - 7	247,03	247,03	15000	56	56	4,67
F1 - 8	249,34	249,34	16000	59	59	1,02
F1 - 9	250,86	250,86	16600	61	61	8,14
F1 - 10	251,35	251,35	17000	62	62	17,63
PROMEDIO :	250	250	15790	58	58	358,18
				DE = [ ( SUM ( f'bi - f'bp ) * 2 ) / ( n - 1 ) ] * 0,5		6,31
				COEF. DE VARIACION V1 (%) = D.E. / f ' b <sub>p</sub>		10,87
				f ' b <sub>c</sub> CARACTERISTICA BRUTA ( f ' b <sub>p</sub> - DE ) =		52

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA

**A9**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°73: FICHA TECNICA N°52 - F1-LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>LA FORTALEZA 1 : ( " F 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TÉCNICA	331,018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	03/11/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )		
F1 - 1	3637,00	3632	0,14	F1 - 1	3689,00	248,63	45,85		
F1 - 2	3725,00	3720	0,13	F1 - 2	3786,00	249,80	52,84		
F1 - 3	3661,00	3657	0,11	F1 - 3	3697,00	247,22	32,36		
F1 - 4	3676,00	3670	0,16	F1 - 4	3722,00	254,13	40,92		
F1 - 5	3645,00	3643	0,05	F1 - 5	3680,00	251,93	29,37		
F1 - 6	3646,00	3642	0,11	F1 - 6	3702,00	254,13	47,22		
F1 - 7	3588,00	3580	0,22	F1 - 7	3646,00	247,03	53,43		
F1 - 8	3690,00	3682	0,22	F1 - 8	3726,00	249,34	35,29		
F1 - 9	3702,00	3700	0,05	F1 - 9	3783,00	250,86	66,17		
F1 - 10	3682,00	3682	0,00	F1 - 10	3725,00	251,35	34,22		
PROMEDIO:			<b>0,12</b>	PROMEDIO:			<b>3715,60</b>	<b>250,44</b>	<b>43,77</b>

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
F1 - 11	3720,00	4267,00	14,70	F1 - 21	3698,00	4287,00	15,93	0,97
F1 - 12	3575,00	4120,00	15,24	F1 - 22	3672,00	4217,00	14,84	0,82
F1 - 13	3620,00	4167,00	15,11	F1 - 23	3682,00	4200,00	14,07	0,94
F1 - 14	3650,00	4195,00	14,93	F1 - 24	3608,00	4180,00	15,85	1,03
F1 - 15	3633,00	4175,00	14,92	F1 - 25	3620,00	4178,00	15,41	0,99
F1 - 16	3555,00	4121,00	15,92	F1 - 26	3550,00	4205,00	18,45	0,87
F1 - 17	3620,00	4170,00	15,19	F1 - 27	3636,00	4105,00	12,90	1,14
F1 - 18	3725,00	4165,00	11,81	F1 - 28	3627,00	4205,00	15,94	0,93
F1 - 19	3610,00	4170,00	15,51	F1 - 29	3663,00	4215,00	15,07	0,92
F1 - 20	3747,00	4335,00	15,69	F1 - 30	3558,00	4210,00	18,32	1,19
PROMEDIO:			<b>14,90</b>	PROMEDIO:			<b>15,68</b>	<b>0,98</b>

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
F1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3981,00	11,60	8,80	15,50	200,00	5,18
F1 - 32	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3864,00	11,60	8,80	15,50	350,00	9,06
F1 - 33	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	4005,00	11,80	9,60	14,00	400,00	7,72
F1 - 34	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3892,00	11,50	9,30	14,50	675,00	14,76
F1 - 35	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3966,00	11,40	8,90	15,00	600,00	14,95
F1 - 36	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3955,00	11,50	8,90	15,00	750,00	18,53
F1 - 37	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3607,00	12,00	8,30	14,70	475,00	12,67
F1 - 38	EFLORECIDA	EN LA SUPERFICIE	3657,00	11,60	8,30	15,00	400,00	11,26
F1 - 39	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3680,00	11,40	8,70	16,00	400,00	11,13
F1 - 40	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3673,00	11,50	8,80	15,00	450,00	11,37
PROMEDIO:							<b>11,66</b>	

A9



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°74: FICHA TECNICA N° 53 - F2 - LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	LA FORTALEZA : (" F 2 ")	LADRILLO TIPO	TIPO IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 HUECOS)	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 13 X 23	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	07/11/2006

I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO Le =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Le - Lp)*100/Le
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO Lp	
F2 - 1	23.00	23.30	23.10	23.20	23.15	-0.65
F2 - 2	23.00	23.20	22.90	23.15	23.06	-0.27
F2 - 3	22.90	22.70	22.70	22.90	22.80	0.87
F2 - 4	23.00	23.00	23.30	23.10	23.10	-0.43
F2 - 5	22.85	22.90	22.60	22.80	22.79	0.92
F2 - 6	22.80	23.00	22.90	22.80	22.88	0.54
F2 - 7	23.50	23.50	23.20	23.40	23.40	-1.74
F2 - 8	22.90	23.20	22.90	23.00	23.00	0.00
F2 - 9	23.00	23.10	23.00	23.20	23.08	-0.33
F2 - 10	23.50	22.90	22.90	23.10	23.10	-0.43

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0.58	b) (%) VD (+ ó -)	0.64
PROMEDIO VD (%) (-) =	0.64	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO Ae =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(Ae - Ap)*100/Ae
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO Ap	
F2 - 1	12.80	12.65	12.80	12.70	12.74	2.02
F2 - 2	12.60	12.80	12.60	12.55	12.64	2.79
F2 - 3	12.50	12.60	12.40	12.50	12.50	3.85
F2 - 4	12.65	12.80	12.75	12.75	12.74	2.02
F2 - 5	12.50	12.70	12.65	12.65	12.63	2.88
F2 - 6	12.70	12.60	12.65	12.70	12.66	2.60
F2 - 7	12.70	12.90	12.70	12.80	12.78	1.73
F2 - 8	12.70	12.70	12.60	12.70	12.68	2.50
F2 - 9	12.70	12.70	12.75	12.70	12.71	2.21
F2 - 10	12.65	12.70	12.60	12.70	12.66	2.60

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2.52	b) (%) VD (+ ó -)	2.52
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO He =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(He - Hp)*100/He
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO Hp	
F2 - 1	8.90	8.90	9.00	8.90	8.93	0.83
F2 - 2	8.80	8.85	8.70	8.90	8.81	2.08
F2 - 3	8.60	8.90	8.70	8.90	8.78	2.50
F2 - 4	8.80	9.10	9.10	9.00	9.00	0.00
F2 - 5	8.80	9.00	8.70	8.80	8.83	1.94
F2 - 6	8.90	9.00	8.80	8.90	8.90	1.11
F2 - 7	9.10	9.10	9.00	9.15	9.09	-0.97
F2 - 8	8.70	9.00	9.00	8.70	8.85	1.67
F2 - 9	8.65	9.00	8.80	8.85	8.83	1.94
F2 - 10	8.80	9.00	8.70	9.00	8.88	1.39

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1.28	b) (%) VD (+ ó -)	1.28
PROMEDIO VD (%) (-) =	0.97	MAS DESFAVORABLE	

II. - ALABEO :

V. - PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS	PORCENTAJE DE VACIOS
F2 - 1	4.00	0.00	4.00	F2 - 1	135.00	45.78
F2 - 2	2.20	0.00	2.20	F2 - 2	130.50	44.78
F2 - 3	2.00	0.00	2.00	F2 - 3	127.89	44.87
F2 - 4	2.80	0.00	2.80	F2 - 4	132.30	44.96
F2 - 5	1.50	0.00	1.50	F2 - 5	130.50	45.36
F2 - 6	1.50	0.00	1.50	F2 - 6	130.50	45.05
F2 - 7	4.00	0.50	4.00	F2 - 7	130.50	43.65
F2 - 8	2.50	0.00	2.50	F2 - 8	135.00	46.31
F2 - 9	1.50	0.00	1.50	F2 - 9	127.89	43.60
F2 - 10	1.00	0.50	1.00	F2 - 10	135.00	46.15
PROMEDIO:			2.30	PROMEDIO:	131.51	45.05

III. - DENSIDAD:


LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
F2 - 1	2980	1857	4500	2643.00	1.13
F2 - 2	2916	2237	4482	2245.00	1.30
F2 - 3	2947	2298	4654	2356.00	1.25
F2 - 4	3010	2411	4550	2139.00	1.41
F2 - 5	2972	2495	4674	2179.00	1.36
PROMEDIO:	2965			PROMEDIO:	1.29

IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: AREA BRUTA (f b I) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR [(f' b I - f' bp)²] [(5) - (f' bp)]²
F2 - 1	294.87	159.87	20000	62	115	63.21
F2 - 2	291.45	160.95	23000	73	131	5.07
F2 - 3	285.00	157.11	31000	100	182	883.28
F2 - 4	294.24	161.94	23400	73	133	7.93
F2 - 5	287.69	157.19	23500	75	138	23.04
F2 - 6	289.85	159.15	19000	60	110	-603.62
F2 - 7	298.94	168.44	20000	62	109	77.41
F2 - 8	291.53	156.53	23000	73	135	4.99
F2 - 9	293.34	165.45	20000	63	111	58.13
F2 - 10	292.50	157.50	20000	63	117	55.43
PROMEDIO:	292	160	22290	70	128	574.86

D.E. = [ (SUM (f'bi - f'bp)²) / (n-1) ]<sup>0.5</sup> = 7.99  
 COEF. DE VARIACION V (%) = D.E. \* 100 / f' bp = 11.36

f' b e CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - D.E) = 62

**A9**  ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°75: FICHA TECNICA N° 54 - F2 - LOTE1

MARCA DEL LADRILLO	LA FORTALEZA : (" F 2 ")	LADRILLO TIPO	TIPO IV
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG 18 HUECOS)	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 13 X 23	NORMA TÉCNICA	331.018
		FECHA	07/11/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
F2 - 1	2980.00	2976	0.13	F2 - 1	3101	159.87	156.37
F2 - 2	2916.00	2914	0.07	F2 - 2	3023	160.95	135.44
F2 - 3	2947.00	2940	0.24	F2 - 3	3066	157.11	160.40
F2 - 4	3010.00	3005	0.17	F2 - 4	3152	161.94	181.55
F2 - 5	2972.00	2966	0.20	F2 - 5	3133	157.19	212.48
F2 - 6	2949.00	2945	0.14	F2 - 6	3099	159.15	193.52
F2 - 7	3083.00	3078	0.16	F2 - 7	3255	168.44	210.17
F2 - 8	2943.00	2938	0.17	F2 - 8	3066	156.53	163.55
F2 - 9	2913.00	2910	0.10	F2 - 9	3034	165.45	149.89
F2 - 10	2939.00	2936	0.10	F2 - 10	3052	157.50	147.30
PROMEDIO:			0.15	PROMEDIO:	3098.10	160.41	171.07

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
F2 - 11	2940	3385	15.14	F2 - 21	2950.00	3405.00	15.42	0.96
F2 - 12	2903	3362	15.81	F2 - 22	2910.00	3375.00	15.98	0.97
F2 - 13	2903	3318	14.30	F2 - 23	2915.00	3315.00	13.72	1.01
F2 - 14	2955	3410	15.40	F2 - 24	3000.00	3483.00	16.10	0.85
F2 - 15	2976	3417	14.82	F2 - 25	2980.00	3446.00	15.64	0.94
F2 - 16	3031	3484	14.95	F2 - 26	3022.00	3549.00	17.44	0.88
F2 - 17	2897	3343	15.40	F2 - 27	2994.00	3437.00	14.80	0.79
F2 - 18	3065	3524	14.98	F2 - 28	3012.00	3446.00	14.41	1.18
F2 - 19	2985	3419	14.54	F2 - 29	2985.00	3420.00	14.57	1.00
F2 - 20	2912	3373	15.83	F2 - 30	2916.00	3397.00	16.50	0.95
PROMEDIO:			15.11	PROMEDIO:			15.46	0.95

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
F2 - 31	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	3003	12.60	8.90	16.00	550	13.23
F2 - 32	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	2994	12.80	8.80	16.00	450	10.90
F2 - 33	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	3000	12.70	8.90	16.40	450	11.00
F2 - 34	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	2976	12.70	9.00	16.20	550	12.99
F2 - 35	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	2944	12.60	8.70	16.50	500	12.98
F2 - 36	EFLORESCENCIA	EN LA SUPERFICIE	2925	12.60	8.80	16.40	600	15.13
PROMEDIO:								12.70



**A10** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N°76: FICHA TECNICA N°55 - V1-LOTE1

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	VILCA 1 : ("V1")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 11 X 21	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	05/12/2006

V. - PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
V1 - 1	0.50	1.00	1.00	V1 - 1	0.00	0.00
V1 - 2	2.00	3.00	3.00	V1 - 2	0.00	0.00
V1 - 3	0.50	2.50	2.50	V1 - 3	0.00	0.00
V1 - 4	0.70	1.00	1.00	V1 - 4	0.00	0.00
V1 - 5	0.50	1.50	1.50	V1 - 5	0.00	0.00
V1 - 6	2.00	0.00	2.00	V1 - 6	0.00	0.00
V1 - 7	0.70	1.50	0.70	V1 - 7	0.00	0.00
V1 - 8	1.50	5.00	5.00	V1 - 8	0.00	0.00
V1 - 9	1.20	2.00	2.00	V1 - 9	0.00	0.00
V1 - 10	0.20	0.50	0.50	V1 - 10	0.00	0.00
		PROMEDIO:	1.92	PROMEDIO:	0.00	0.00

I. - ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	21.00
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
V1 - 1	20.50	20.30	20.50	20.40	20.43	2.74
V1 - 2	21.00	20.70	20.50	20.40	20.65	1.67
V1 - 3	20.20	23.30	20.40	20.60	21.13	-0.60
V1 - 4	20.60	23.30	20.70	20.80	21.35	-1.67
V1 - 5	20.70	20.80	20.20	20.50	20.55	2.14
V1 - 6	20.60	20.00	20.70	20.40	20.43	2.74
V1 - 7	20.30	20.50	20.50	20.40	20.43	2.74
V1 - 8	20.50	20.30	20.30	20.30	20.35	3.10
V1 - 9	23.50	20.50	20.50	20.70	21.30	-1.43
V1 - 10	23.50	20.00	20.60	20.60	21.18	-0.83

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	2.52	b) (%) VD (+ ó -)	2.52
PROMEDIO VD (%) (-) =	1.13	MAS DESFAVORABLE	

III. - DENSIDAD:

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)
V1 - 1	3547	2005	4070	2065.00	1.72
V1 - 2	3526	2006	4017	2011.00	1.75
V1 - 3	3665	2073	4147	2074.00	1.77
V1 - 4	3435	1948	3915	1967.00	1.75
V1 - 5	3530	1988	4000	2012.00	1.75
V1 - 6	3635	2056	4120	2064.00	1.76
V1 - 7	3669	2078	4145	2067.00	1.78
V1 - 8	3597	2056	4100	2042.00	1.76
V1 - 9	3460	1958	3950	1992.00	1.74
V1 - 10	3720	2118	4198	2080.00	1.79
PROMEDIO :	3578			PROMEDIO :	1.76

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	12.00
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
V1 - 1	11.30	11.60	11.10	10.90	11.23	6.46
V1 - 2	11.50	12.00	11.50	11.60	11.65	2.92
V1 - 3	11.50	11.80	11.20	11.10	11.40	5.00
V1 - 4	11.20	11.10	11.30	11.50	11.28	6.04
V1 - 5	11.30	11.00	11.30	11.50	11.28	6.04
V1 - 6	11.40	11.20	11.40	11.80	11.45	4.58
V1 - 7	11.80	11.70	11.40	11.80	11.68	2.71
V1 - 8	11.40	11.30	11.30	12.00	11.50	4.17
V1 - 9	11.20	11.60	11.40	11.20	11.35	5.42
V1 - 10	11.00	11.90	11.10	11.50	11.38	5.21

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	4.85	b) (%) VD (+ ó -)	4.85
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

IV. - RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg/cm.2)		DESVIACION ESTANDAR ((f' b) - (f' bp))^2
				AREA BRUTA (f b) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	((f' b) - (f' bp))^2
V1 - 1	229.27	229.27	16000	64	64	34.95
V1 - 2	240.57	240.57	14000	54	54	274.78
V1 - 3	240.83	240.83	19800	76	76	30.52
V1 - 4	240.72	240.72	25400	97	97	726.82
V1 - 5	231.70	231.70	22000	87	87	297.17
V1 - 6	233.87	233.87	12400	49	49	455.19
V1 - 7	238.46	238.46	23000	89	89	346.71
V1 - 8	234.03	234.03	17200	68	68	6.24
V1 - 9	241.76	241.76	14000	53	53	283.53
V1 - 10	240.87	240.87	17000	65	65	26.86
PROMEDIO :	237	237	18080	70	70	2482.77

D.E. = (SUM (f' b - f' bp)^2) / (n-1) \* 0.5 = 16.61  
COEF. DE VARIACION V (%) = D.E. / f' bp = 23.69

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) =	54
--	----

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	9.00
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
V1 - 1	8.40	8.40	8.60	8.40	8.45	6.11
V1 - 2	8.90	8.60	8.80	8.50	8.70	3.33
V1 - 3	8.30	8.50	8.50	8.50	8.45	6.11
V1 - 4	8.60	8.40	8.50	8.30	8.45	6.11
V1 - 5	8.40	8.60	7.90	8.50	8.35	7.22
V1 - 6	9.00	8.50	8.70	8.30	8.63	4.17
V1 - 7	8.70	8.40	8.80	8.90	8.70	3.33
V1 - 8	9.00	8.80	8.90	8.90	8.90	1.11
V1 - 9	8.80	8.60	8.70	8.90	8.75	2.78
V1 - 10	8.20	8.40	8.50	8.50	8.40	6.67

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	4.69	b) (%) VD (+ ó -)	4.69
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

**A10** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 77: FICHA TECNICA N°56 - V1-LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	VILCA 1 : (" V 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 11 X 21	NORMA TÉCNICA	331.018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	05/12/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
V1 - 1	3579	3570	0.25	V1 - 1	3638	229.27	59.32
V1 - 2	3524	3521	0.09	V1 - 2	3560	240.57	32.42
V1 - 3	3758	3713	1.21	V1 - 3	3752	240.83	32.39
V1 - 4	3438	3436	0.06	V1 - 4	3505	240.72	57.33
V1 - 5	3493	3487	0.17	V1 - 5	3544	231.70	49.20
V1 - 6	3275	3270	0.15	V1 - 6	3305	233.87	29.93
V1 - 7	3639	3635	0.11	V1 - 7	3678	238.46	36.06
V1 - 8	3582	3445	3.98	V1 - 8	3500	234.03	47.00
V1 - 9	3642	3635	0.19	V1 - 9	3700	241.76	53.77
V1 - 10	3609	3600	0.25	V1 - 10	3704	240.87	86.36
			<b>0.65</b>	PROMEDIO:	<b>3588.60</b>	<b>237.21</b>	<b>48.38</b>

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t=5 h.)	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
V1 - 11	3570	4080	14.29	V1 - 21	3543	4060	14.59	1.04
V1 - 12	3521	4060	15.31	V1 - 22	3320	3840	15.66	1.42
V1 - 13	3713	4208	13.33	V1 - 23	3515	3840	9.25	2.13
V1 - 14	3436	3924	14.20	V1 - 24	3630	3920	7.99	1.01
V1 - 15	3487	3980	14.14	V1 - 25	3398	3900	14.77	1.16
V1 - 16	3270	3795	16.06	V1 - 26	3465	3970	14.57	0.65
V1 - 17	3635	4235	16.51	V1 - 27	3327	3665	10.16	2.69
V1 - 18	3445	3990	15.82	V1 - 28	3190	3870	21.32	1.18
V1 - 19	3635	4149	14.14	V1 - 29	3360	4005	19.20	1.22
V1 - 20	3600	4084	13.44	V1 - 30	3525	4045	14.75	1.08
			<b>PROMEDIO: 14.72</b>			<b>PROMEDIO: 14.23</b>	<b>14.23</b>	<b>1.36</b>

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
V1 - 31	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3566	11.00	8.40	14.00	350	9.47
V1 - 32	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3462	11.30	8.60	14.50	600	15.81
V1 - 33	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3620	11.40	8.70	14.00	500	12.17
V1 - 34	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3565	11.40	8.40	14.80	300	8.28
V1 - 35	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3525	11.20	9.00	14.00	600	13.89
V1 - 36	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3640	11.30	8.90	14.00	750	17.60
V1 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3505	11.40	8.70	14.80	500	12.86
V1 - 38	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3548	11.40	8.70	14.00	600	14.60
V1 - 39	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3620	11.40	8.80	16.00	200	5.44
V1 - 40	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3572	11.40	8.70	14.50	300	7.56
							<b>PROMEDIO:</b>	<b>11.75</b>

A10



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°78: FICHA TECNICA N°57 - V1-LOTE2

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	VILCA 1 : ("V1")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	12/12/2001

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	LONGITUD PROMEDIO L <sub>p</sub>	
V1 - 1	20.70	21.00	20.60	20.70	20.75	1.19
V1 - 2	20.70	21.20	21.00	21.00	20.98	0.12
V1 - 3	20.40	20.40	20.50	20.10	20.35	3.10
V1 - 4	20.70	21.50	21.00	21.00	21.05	-0.24
V1 - 5	21.20	21.10	20.80	20.90	21.00	0.00
V1 - 6	20.80	20.90	20.80	20.90	20.85	0.71
V1 - 7	21.00	21.00	21.00	21.10	21.03	-0.12
V1 - 8	20.80	21.00	20.90	21.00	20.93	0.36
V1 - 9	20.90	20.90	20.90	20.50	20.80	0.95
V1 - 10	21.00	21.10	21.10	20.90	21.03	-0.12

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	0.92	b) (%) VD (+ ó -)	0.92
PROMEDIO VD (%) (-) =	0.16	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	ANCHO PROMEDIO A <sub>p</sub>	
V1 - 1	11.10	11.70	11.40	11.10	11.33	5.63
V1 - 2	11.20	11.10	11.30	11.70	11.33	5.63
V1 - 3	11.20	11.10	11.80	11.40	11.38	5.21
V1 - 4	11.50	11.30	11.40	11.80	11.50	4.17
V1 - 5	11.80	11.50	11.40	11.60	11.58	3.54
V1 - 6	11.60	11.50	11.70	12.10	11.73	2.29
V1 - 7	12.10	11.80	11.50	11.70	11.78	1.88
V1 - 8	11.90	11.60	11.35	11.70	11.64	3.02
V1 - 9	11.50	11.60	11.90	11.60	11.65	2.92
V1 - 10	11.50	11.30	12.00	11.80	11.65	2.92

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3.72	b) (%) VD (+ ó -)	3.72
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO (mm.)				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	ALTURA PROMEDIO H <sub>p</sub>	
V1 - 1	8.60	8.50	8.60	8.50	8.55	5.00
V1 - 2	8.30	8.60	8.60	8.70	8.55	5.00
V1 - 3	8.50	8.70	8.40	8.40	8.50	5.56
V1 - 4	8.30	8.50	8.60	8.50	8.48	5.83
V1 - 5	8.70	8.70	8.60	8.60	8.65	3.89
V1 - 6	8.70	8.70	8.60	8.90	8.73	3.06
V1 - 7	8.70	8.70	8.90	8.60	8.73	3.06
V1 - 8	8.80	8.80	8.80	8.70	8.78	2.50
V1 - 9	8.80	8.80	8.70	8.70	8.75	2.78
V1 - 10	8.70	8.70	8.80	9.00	8.80	2.22

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3.89	b) (%) VD (+ ó -)	3.89
PROMEDIO VD (%) (-) =	---	MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEJIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
V1 - 1	2.50	2.00	2.50	V1 - 1	0.00	0.00
V1 - 2	0.50	2.00	2.00	V1 - 2	0.00	0.00
V1 - 3	1.70	0.00	1.70	V1 - 3	0.00	0.00
V1 - 4	1.00	0.50	1.00	V1 - 4	0.00	0.00
V1 - 5	1.20	2.50	2.50	V1 - 5	0.00	0.00
V1 - 6	0.70	0.00	0.70	V1 - 6	0.00	0.00
V1 - 7	1.70	0.00	1.70	V1 - 7	0.00	0.00
V1 - 8	0.50	0.85	0.85	V1 - 8	0.00	0.00
V1 - 9	1.00	0.00	1.00	V1 - 9	0.00	0.00
V1 - 10	1.30	1.00	1.30	V1 - 10	0.00	0.00
PROMEDIO:			1.53	PROMEDIO:	0.00	0.00

III.- DENSIDAD:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERGIDO (W 2) (gr.)	PESO SATURADO EN EL AIRE (W 3) (gr.)	VOLUMEN V = (W3 - W2) (gr./cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V
V1 - 1	3512	1980	4060	2080.00	1.69
V1 - 2	3511	2000	4020	2020.00	1.74
V1 - 3	3462	2043	4135	2092.00	1.65
V1 - 4	3578	1945	3930	1985.00	1.80
V1 - 5	3691	1940	4010	2070.00	1.78
V1 - 6	3630	2056	4102	2046.00	1.77
V1 - 7	3714	2068	4138	2070.00	1.79
V1 - 8	3690	2040	4090	2050.00	1.80
V1 - 9	3630	1910	3950	2040.00	1.78
V1 - 10	3698	2115	4198	2083.00	1.78
PROMEDIO :	3612			PROMEDIO :	1.76

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO NUMERO N°	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (f' b 1) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	DESVIACION ESTANDAR [(5) - (f' bp)]*2
V1 - 1	234.99	234.99	16000	62.84	62.84	148.05
V1 - 2	237.54	237.54	14400	55.77	55.77	28.08
V1 - 3	231.48	231.48	16000	63.59	63.59	172.08
V1 - 4	242.08	242.08	12400	47.13	47.13	11.20
V1 - 5	243.08	243.08	12000	45.42	45.42	25.55
V1 - 6	244.47	244.47	12000	45.16	45.16	28.23
V1 - 7	247.57	247.57	13000	48.31	48.31	4.88
V1 - 8	243.51	243.51	11600	43.82	43.82	44.19
V1 - 9	242.32	242.32	12000	45.56	45.56	24.14
V1 - 10	244.94	244.94	12600	47.33	47.33	9.90
PROMEDIO :	241	241	13200	50	50	496.09

DE = ( (SUM (f'bf-f'bp)^2) / (n-1) )^0.5 = 7.42  
 COEF. DE VARIACION V1 (%) = D.E. / f'bp = 14.71

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 CV(V1 y V2) = V = [ ((n1-1) / (V1)^2 + ((n2-1) / (V2)^2) / (n1+n2-2) ]^0.5

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' bp - DE) = 43

V (%) = 19.72

BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA

**A10** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°79: FICHA TECNICA N°58 - V1-LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	VILCA 1 : ( " V 1 " )	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LÓTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TÉCNICA	331.018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	12/12/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. /cm.2)
V1 - 1	3522	3512	0.28	V1 - 1	3559	234.99	40.00
V1 - 2	3520	3511	0.26	V1 - 2	3576	237.54	54.73
V1 - 3	3466	3462	0.12	V1 - 3	3560	231.48	84.67
V1 - 4	3591	3578	0.36	V1 - 4	3620	242.08	34.70
V1 - 5	3706	3691	0.41	V1 - 5	3735	243.08	36.20
V1 - 6	3643	3630	0.36	V1 - 6	3682	244.47	42.54
V1 - 7	3728	3714	0.38	V1 - 7	3754	247.57	32.31
V1 - 8	3717	3701	0.43	V1 - 8	3739	243.51	31.21
V1 - 9	3739	3724	0.40	V1 - 9	3767	242.32	35.49
V1 - 10	3708	3698	0.27	V1 - 10	3741	244.94	35.11
		PROMEDIO:	0.33	PROMEDIO:	3673.30	241.20	42.70

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
V1 - 11	3543	4035	13.89	V1 - 21	3518	4060	15.41	0.95
V1 - 12	3630	4174	14.99	V1 - 22	3622	3995	10.30	1.48
V1 - 13	3722	4296	15.42	V1 - 23	3760	4212	12.02	1.19
V1 - 14	3685	4254	15.44	V1 - 24	3700	4200	13.51	1.11
V1 - 15	3522	4046	14.88	V1 - 25	3435	3950	14.99	1.19
V1 - 16	3654	4218	15.44	V1 - 26	3662	4150	13.33	1.14
V1 - 17	3654	4190	14.67	V1 - 27	3500	4100	17.14	1.15
V1 - 18	3654	4215	15.35	V1 - 28	3450	3970	15.07	1.47
V1 - 19	3680	4232	15.00	V1 - 29	3630	4105	13.09	1.27
V1 - 20	3680	4223	14.76	V1 - 30	3650	4045	10.82	1.45
		PROMEDIO:	14.98			PROMEDIO:	13.57	1.24

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
V1 - 31	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3662	11.25	8.70	14.80	600	15.64
V1 - 32	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3500	11.35	8.70	14.00	350	8.56
V1 - 33	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3610	11.20	8.80	16.00	500	13.84
V1 - 34	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3620	11.40	8.70	14.80	300	7.72
V1 - 35	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3572	11.20	9.00	13.90	250	5.75
V1 - 36	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3640	11.30	8.90	14.00	750	17.60
V1 - 37	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3580	11.40	8.40	14.80	500	13.80
V1 - 38	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3548	11.40	8.70	14.00	450	10.95
V1 - 39	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3615	11.30	8.80	14.50	300	7.46
V1 - 40	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3660	11.30	9.00	14.50	200	4.75
							PROMEDIO:	10.61

**A11** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
CUADRO N°80: FICHA TECNICA N° 59 - C1 - LOTE1  
ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	CUADROS 1 ; (" C1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	14/12/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN ( mm. )				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>a</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>a</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>a</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO L <sub>p</sub>	
C1 - 1	21.45	21.00	21.20	20.80	21.11	-0.54
C1 - 2	20.90	21.20	21.00	20.80	20.98	0.12
C1 - 3	21.00	21.00	21.20	20.90	21.03	-0.12
C1 - 4	21.20	21.20	21.15	20.90	21.11	-0.54
C1 - 5	21.20	21.00	21.30	21.00	21.13	-0.60
C1 - 6	21.60	21.50	21.40	21.70	21.55	-2.62
C1 - 7	21.10	20.30	21.00	21.10	20.88	0.60
C1 - 8	21.20	21.10	21.10	20.60	21.00	0.00
C1 - 9	20.80	21.00	21.00	21.10	20.98	0.12
C1 - 10	21.10	21.10	21.40	21.30	21.23	-1.07

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	0.21	b)	(%) VD (+ ó -)	0.92
	PROMEDIO VD (%) (-) =	0.92		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN ( mm. )				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>a</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>a</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>a</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO A <sub>p</sub>	
C1 - 1	12.00	11.80	11.90	11.50	11.80	1.67
C1 - 2	11.50	11.20	11.40	11.70	11.45	4.58
C1 - 3	11.70	11.30	11.60	11.80	11.60	3.33
C1 - 4	11.40	11.30	11.70	11.85	11.56	3.65
C1 - 5	11.60	11.30	11.80	11.90	11.65	2.92
C1 - 6	11.70	11.80	11.60	11.70	11.70	2.50
C1 - 7	11.50	11.30	11.50	11.90	11.55	3.75
C1 - 8	11.40	11.10	11.60	12.00	11.53	3.96
C1 - 9	11.80	11.50	11.50	11.10	11.48	4.38
C1 - 10	11.80	11.80	11.60	11.10	11.58	3.54

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	3.43	b)	(%) VD (+ ó -)	3.43
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTURA DEL LADRILLO ( mm. )				ALTURA ESPECIFICADO H <sub>a</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>a</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>a</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO H <sub>p</sub>	
C1 - 1	8.50	8.50	8.20	8.50	8.43	6.39
C1 - 2	8.60	8.80	8.90	8.80	8.78	2.50
C1 - 3	8.40	8.50	8.80	8.60	8.58	4.72
C1 - 4	8.60	8.60	8.50	8.40	8.53	5.28
C1 - 5	8.40	8.60	8.60	8.70	8.58	4.72
C1 - 6	8.80	8.30	8.90	8.90	8.73	3.06
C1 - 7	8.60	8.60	8.70	8.70	8.65	3.89
C1 - 8	8.70	8.80	9.00	9.00	8.88	1.39
C1 - 9	8.80	8.70	8.50	8.50	8.63	4.17
C1 - 10	9.00	8.80	8.50	8.50	8.70	3.33

a)	PROMEDIO VD (%) (+) =	3.94	b)	(%) VD (+ ó -)	3.94
	PROMEDIO VD (%) (-) =	-----		MAS DESFAVORABLE	

II.- ALABEO :

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
C1 - 1	0.30	2.50	2.50	C1 - 1	0.00	0.00
C1 - 2	2.00	0.00	2.00	C1 - 2	0.00	0.00
C1 - 3	2.20	0.00	2.20	C1 - 3	0.00	0.00
C1 - 4	0.50	1.00	1.00	C1 - 4	0.00	0.00
C1 - 5	1.00	2.50	2.50	C1 - 5	0.00	0.00
C1 - 6	0.20	0.70	0.70	C1 - 6	0.00	0.00
C1 - 7	1.50	2.50	2.50	C1 - 7	0.00	0.00
C1 - 8	1.00	1.50	1.50	C1 - 8	0.00	0.00
C1 - 9	4.00	1.00	4.00	C1 - 9	0.00	0.00
C1 - 10	0.50	1.50	1.20	C1 - 10	0.00	0.00
		PROMEDIO:	2.01	PROMEDIO:	0.00	0.00

III.- DENSIDAD:

LADRILLO N°	PESO SECO W 1 ( gr. )	PESO APARENTE SUMERGIDO ( gr ) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE ( gr. ) W 3	VOLUMEN V = ( W3 - W2 ) ( cm.3 )	DENSIDAD D = W1 / V ( gr. / cm.3 )
C1 - 1	3632	2091	4228	2137.00	1.70
C1 - 2	3720	2074	4180	2106.00	1.77
C1 - 3	3657	2110	4260	2150.00	1.70
C1 - 4	3670	2025	4165	2140.00	1.71
C1 - 5	3643	2105	4235	2130.00	1.71
C1 - 6	3642	2120	4330	2210.00	1.65
C1 - 7	3580	2060	4160	2100.00	1.70
C1 - 8	3682	2057	4185	2128.00	1.73
C1 - 9	3700	2088	4213	2125.00	1.74
C1 - 10	3682	2110	4254	2144.00	1.72
PROMEDIO :	3661			PROMEDIO :	1.71

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION ( f' b ) :

LADRILLO N°	AREA BRUTA ( cm.2 ) (2)	AREA NETA ( cm.2 ) (3) = (2) - (1)	CARGA ( kg. ) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: ( kg./cm.2 )		DEVIACION ESTANDAR ( ( f' b <sub>1</sub> - f' b <sub>p</sub> ) <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
NUMERO				AREA BRUTA ( f b <sub>1</sub> ) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3)	( ( f' b <sub>1</sub> - f' b <sub>p</sub> ) <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
C1 - 1	249.13	249.13	18600	74.66	74.66	166.76
C1 - 2	240.16	240.16	12500	52.05	52.05	94.08
C1 - 3	243.89	243.89	17000	69.70	69.70	63.31
C1 - 4	244.11	244.11	14600	59.81	59.81	3.76
C1 - 5	246.11	246.11	15400	62.57	62.57	0.68
C1 - 6	252.14	252.14	15200	60.29	60.29	2.14
C1 - 7	241.11	241.11	15000	62.21	62.21	0.22
C1 - 8	242.03	242.03	9200	38.01	38.01	563.32
C1 - 9	240.69	240.69	16500	68.97	68.97	52.16
C1 - 10	245.88	245.88	17000	69.20	69.20	55.48
PROMEDIO :	245	245	15110	62	62	1001.90

DE = [ ( SUM ( f' b<sub>i</sub> - f' b<sub>p</sub> )<sup>2</sup> ) / ( n - 1 ) ]<sup>0.5</sup> = 10.55  
COEF. DE VARIACION V1 (%) = D.E. / f' b<sub>p</sub> = 17.09

f' b<sub>c</sub> CARACTERISTICA BRUTA ( f' b<sub>p</sub> - DE ) = 51

**A11** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°81: FICHA TECNICA N° 60 - C1 - LOTE1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	CUADROS 1 : (" C 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	1
DIMENSIONES SEGÚN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TÉCNICA	331.018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	14/12/2006

VI.- HUMEDAD:

VII.- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )	
C1 - 1	3637	3632	0.14	C1 - 1	3682	249.13	40.14	
C1 - 2	3725	3720	0.13	C1 - 2	3768	240.16	39.97	
C1 - 3	3661	3657	0.11	C1 - 3	3697	243.89	32.80	
C1 - 4	3676	3670	0.16	C1 - 4	3722	244.11	42.60	
C1 - 5	3645	3643	0.05	C1 - 5	3680	246.11	30.07	
C1 - 6	3647	3642	0.14	C1 - 6	3702	252.14	47.59	
C1 - 7	3588	3580	0.22	C1 - 7	3646	241.11	54.75	
C1 - 8	3690	3682	0.22	C1 - 8	3726	242.03	36.36	
C1 - 9	3702	3700	0.05	C1 - 9	3783	240.69	68.97	
C1 - 10	3687	3682	0.14	C1 - 10	3725	245.68	35.00	
PROMEDIO:			0.14	PROMEDIO:		3713.10	244.50	42.83

VIII.- ABSORCION MINIMA:

IX.- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA (%)	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 (t= 5 h.)	ABSORCION MAXIMA (%)	COEFICIENTE DE SATURACION
C1 - 11	3720	4267	14.70	C1 - 21	3698	4287	15.93	0.97
C1 - 12	3575	4120	15.24	C1 - 22	3672	4217	14.84	0.82
C1 - 13	3620	4167	15.11	C1 - 23	3682	4200	14.07	0.94
C1 - 14	3650	4195	14.93	C1 - 24	3608	4180	15.85	1.03
C1 - 15	3633	4175	14.92	C1 - 25	3620	4178	15.41	0.99
C1 - 16	3555	4121	15.92	C1 - 26	3550	4295	20.99	0.77
C1 - 17	3620	4170	15.19	C1 - 27	3636	4105	12.90	1.14
C1 - 18	3725	4165	11.81	C1 - 28	3627	4205	15.94	0.93
C1 - 19	3610	4170	15.51	C1 - 29	3642	4215	15.73	0.92
C1 - 20	3747	4335	15.69	C1 - 30	3628	4186	15.38	1.27
PROMEDIO:			14.90	PROMEDIO:			15.70	0.98

X.- EFLORESCENCIA:

XI.- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA (%)	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN (kg.)	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
C1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3670	11.30	8.30	15.50	200	5.97
C1 - 32	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3606	11.50	8.50	15.50	350	9.79
C1 - 33	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3591	11.50	8.80	14.00	400	9.43
C1 - 34	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3598	11.70	8.30	14.50	675	18.21
C1 - 35	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3650	11.50	8.40	15.00	600	16.64
C1 - 36	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3665	11.40	8.70	15.00	750	19.56
C1 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3607	12.00	8.30	14.70	475	12.67
C1 - 38	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3657	11.60	8.30	15.00	400	11.26
C1 - 39	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3680	11.40	8.70	16.00	400	11.13
C1 - 40	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3673	11.50	8.90	15.00	450	11.12
PROMEDIO:							12.58	



ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL  
 CUADRO N°82: FICHA TECNICA N° 61 - C1 - LOTE2

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	CUADROS 1: (" C 1 ")	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TECNICA	331.018
		FECHA	15/12/2006

I.- ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL :

LADRILLO NUMERO N°	LARGO DEL LADRILLO EN (mm.)				LONGITUD ESPECIFICADO L <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(L <sub>e</sub> - L <sub>p</sub> )*100/L <sub>e</sub>
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	PROMEDIO L <sub>p</sub>	
C1 - 1	21.10	20.90	20.70	20.60	20.83	0.83
C1 - 2	21.00	21.10	21.20	21.00	21.08	-0.36
C1 - 3	20.90	21.30	21.10	21.00	21.08	-0.36
C1 - 4	21.20	21.20	21.30	20.90	21.15	-0.71
C1 - 5	21.10	21.20	21.50	21.10	21.23	-1.07
C1 - 6	20.80	21.00	20.90	21.20	20.98	0.12
C1 - 7	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	0.00
C1 - 8	20.50	20.30	20.10	20.10	20.25	3.57
C1 - 9	21.00	21.00	20.20	20.20	20.60	1.90
C1 - 10	20.50	20.90	21.10	21.10	20.90	0.48

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	1.15	b) (%) VD (+ ó -)	0.44
PROMEDIO VD (%) (-) =	0.63	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ANCHO DEL LADRILLO EN (mm.)				ANCHO ESPECIFICADO A <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(A <sub>e</sub> - A <sub>p</sub> )*100/A <sub>e</sub>
	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	PROMEDIO A <sub>p</sub>	
C1 - 1	11.50	11.50	12.10	11.50	11.65	2.92
C1 - 2	11.30	11.30	11.60	12.00	11.55	3.75
C1 - 3	11.50	11.30	11.50	11.90	11.55	3.75
C1 - 4	11.90	11.50	11.40	1.70	9.13	23.96
C1 - 5	11.70	11.50	11.50	12.00	11.68	2.71
C1 - 6	11.40	11.30	11.60	11.90	11.55	3.75
C1 - 7	11.50	11.10	11.70	12.10	11.60	3.33
C1 - 8	11.60	10.70	11.80	11.20	11.33	5.63
C1 - 9	11.30	11.90	11.30	11.30	11.45	4.58
C1 - 10	11.40	11.20	11.10	11.70	11.35	5.42

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3.43	b) (%) VD (+ ó -)	5.98
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

LADRILLO NUMERO N°	ALTIMA DEL LADRILLO (mm.)				ALTIMA ESPECIFICADO H <sub>e</sub> =	VARIACION DIFERENCIAL VD=(H <sub>e</sub> - H <sub>p</sub> )*100/H <sub>e</sub>
	H - 1	H - 2	H - 3	H - 4	PROMEDIO H <sub>p</sub>	
C1 - 1	8.50	8.50	8.20	8.50	8.43	6.39
C1 - 2	8.60	8.80	8.90	8.80	8.78	2.50
C1 - 3	8.40	8.50	8.80	8.60	8.58	4.72
C1 - 4	8.60	8.60	8.50	8.40	8.53	5.28
C1 - 5	8.40	8.60	8.60	8.70	8.58	4.72
C1 - 6	8.80	8.30	8.90	8.90	8.73	3.06
C1 - 7	8.60	8.60	8.70	8.70	8.65	3.89
C1 - 8	8.70	8.80	9.00	9.00	8.88	1.39
C1 - 9	8.80	8.70	8.50	8.50	8.63	4.17
C1 - 10	9.00	8.80	8.50	8.50	8.70	3.33

a) PROMEDIO VD (%) (+) =	3.94	b) (%) VD (+ ó -)	3.94
PROMEDIO VD (%) (-) =	-----	MAS DESFAVORABLE	

V.- PORCENTAJE DE VACIOS:

LADRILLO NUMERO N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm.)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm.)	VALOR MAS DESFAVORABLE	LADRILLO NUMERO N°	AREA DE VACIOS (1)	PORCENTAJE DE VACIOS
C1 - 1	1.00	1.00	1.00	C1 - 1	0.00	0.00
C1 - 2	1.80	0.00	1.80	C1 - 2	0.00	0.00
C1 - 3	0.00	2.00	2.00	C1 - 3	0.00	0.00
C1 - 4	0.40	0.00	0.40	C1 - 4	0.00	0.00
C1 - 5	1.80	0.00	1.80	C1 - 5	0.00	0.00
C1 - 6	1.50	0.00	1.50	C1 - 6	0.00	0.00
C1 - 7	2.50	0.00	2.50	C1 - 7	0.00	0.00
C1 - 8	0.00	0.00	0.00	C1 - 8	0.00	0.00
C1 - 9	0.50	1.00	1.00	C1 - 9	0.00	0.00
C1 - 10	1.00	0.00	1.00	C1 - 10	0.00	0.00
PROMEDIO:			1.30	PROMEDIO:		0.00

III.- DENSIDAD:

LADRILLO N° NUMERO	PESO SECO W 1 (gr.)	PESO APARENTE SUMERJIDO (gr.) W 2	PESO SATURADO EN EL AIRE (gr.) W 3	VOLUMEN V = (W3 - W2) (cm.3)	DENSIDAD D = W1 / V (gr./cm.3)	
C1 - 1	3613	2164	4300	2136.00	1.69	
C1 - 2	3654	2038	4178	2140.00	1.71	
C1 - 3	3715	1928	4241	2313.00	1.61	
C1 - 4	3767	2010	4165	2155.00	1.75	
C1 - 5	3654	2048	4272	2224.00	1.64	
C1 - 6	3779	2120	4198	2078.00	1.82	
PROMEDIO:				3697	PROMEDIO:	1.70

IV.- RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b) :

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA (cm.2) (2)	AREA NETA (cm.2) (3) = (2) - (1)	CARGA (kg.) (4)	RESISTENCIA A LA COMPRESION: (kg./cm.2)	DEVIACION ESTANDAR				
				AREA BRUTA (f b1) (5) = (4) / (2)	AREA NETA (6) = (4) / (3) [(5) - (f' b p)]*2				
C1 - 1	242.61	242.61	13400	51	51	392.85			
C1 - 2	243.42	243.42	13800	52	52	341.39			
C1 - 3	243.42	243.42	15000	57	57	194.36			
C1 - 4	192.99	192.99	15000	72	72	0.76			
C1 - 5	247.80	247.80	16000	59	59	126.16			
C1 - 6	242.26	242.26	16000	68	68	5.19			
C1 - 7	243.60	243.60	19000	72	72	1.26			
C1 - 8	229.33	229.33	26000	112	112	1738.24			
C1 - 9	235.87	235.87	20000	78	78	54.39			
C1 - 10	237.22	237.22	22000	85	85	215.77			
PROMEDIO:				236	236	18020	71	71	3070.37

COEFICIENTES DE VARIACION DE LA COMBINACION DE LOS LOTES 1 y 2:  
 CV(V1 y V2) = V = [(n1-1)\*(V1)\*2 + (n2-1)\*(V2)\*2] / [(n1+n2-2)]\*0.5

DE = [(SUM (f'bi-f'bp)\*2)/(n-1)]\*0.5 = 18.47  
 COEF. DE VARIACION V2(%) = D.E. / f' b p = 26.15

f' b c CARACTERISTICA BRUTA (f' b p - DE) = 52

V (%) = 22.09

**A11** ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N°83: FICHA TECNICA N° 62: C1 - LOTE2

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

MARCA DEL LADRILLO	<b>CUADROS 1 : ( " C 1 " )</b>	LADRILLO TIPO	
DENOMINACION DEL FABRICANTE	KING - KONG MACIZO	LOTE NUMERO	2
DIMENSIONES SEGUN FABRICANTE	9 X 12 X 21	NORMA TÉCNICA	331.018
HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ		FECHA	15/12/2006

VI .- HUMEDAD:

VII .- SUCCION:

LADRILLO NUMERO N°	PESO NATURAL W0	PESO SECO W1	CONTENIDO DE HUMEDAD	LADRILLO NUMERO N°	PESO HUMEDO W3	AREA NETA ( cm.2 ) (2)	SUCCION (W3 - W1)*200/Ab ( gr. / cm.2 )
C1 - 1	3616	3613	0.08	C1 - 1	3730	242.61	96.45
C1 - 2	3657	3654	0.08	C1 - 2	3724	243.42	57.51
C1 - 3	3724	3715	0.24	C1 - 3	3779	243.42	52.58
C1 - 4	3774	3767	0.19	C1 - 4	3824	192.99	59.07
C1 - 5	3657	3654	0.08	C1 - 5	3736	247.80	66.18
C1 - 6	3786	3779	0.19	C1 - 6	3833	242.26	44.58
C1 - 7	3637	3634	0.08	C1 - 7	3712	243.60	64.04
C1 - 8	3563	3561	0.06	C1 - 8	3596	229.33	30.52
C1 - 9	3530	3525	0.14	C1 - 9	3640	235.87	97.51
C1 - 10	3761	3757	0.11	C1 - 10	3856	237.22	83.47
<b>PROMEDIO:</b>			<b>0.12</b>	<b>PROMEDIO:</b>	<b>3743.00</b>	<b>235.85</b>	<b>65.19</b>

VIII .- ABSORCION MINIMA:

IX .- ABSORCION MAXIMA:

LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO W4 (t=24 h.)	ABSORCION MINIMA ( % )	LADRILLO NUMERO N°	PESO SECO W1	PESO SUMERGIDO, HERVIDO W5 ( t = 5 h. )	ABSORCION MAXIMA ( % )	COEFICIENTE DE SATURACION
C1 - 11	3696	4254	15.10	C1 - 21	3696	4198	13.58	1.11
C1 - 12	3641	4041	10.99	C1 - 22	3641	4041	10.99	1.00
C1 - 13	3541	4023	13.61	C1 - 23	3541	4210	18.89	0.72
C1 - 14	3850	4127	7.19	C1 - 24	3850	4010	4.16	1.73
C1 - 15	3673	4210	14.62	C1 - 25	3673	4254	15.82	0.92
C1 - 16	3568	4010	12.39	C1 - 26	3568	4187	17.35	0.71
C1 - 17	3634	4023	10.70	C1 - 27	3634	4364	20.09	0.53
C1 - 18	3689	4127	11.87	C1 - 28	3689	4021	9.00	1.32
C1 - 19	3724	4210	13.05	C1 - 29	3724	4023	8.03	1.63
C1 - 20	3639	4010	10.20	C1 - 30	3639	4127	13.41	0.76
<b>PROMEDIO:</b>			<b>11.97</b>	<b>PROMEDIO:</b>			<b>13.13</b>	<b>1.04</b>

X .- EFLORESCENCIA:

XI .- MODULO DE RUPTURA:

LADRILLO NUMERO N°	GRADO DE EFLORESCENCIA ( % )	OBSERVACIONES	PESO SECO W1	ANCHO PROMEDIO: Ap (cm.)	ALTURA PROMEDIO: Hp (cm.)	LUZ ENTRE ANPOYOS (cm.)	CARGA EN ( kg. )	MODULO DE RUPTURA Mr (kg./cm.2)
C1 - 31	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3675	11.70	8.50	15.40	300	8.20
C1 - 32	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3640	11.65	8.90	15.45	400	10.05
C1 - 33	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3615	11.55	8.80	14.20	550	13.10
C1 - 34	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3703	11.45	8.50	14.40	700	18.28
C1 - 35	SEVERO	EN LA SUPERFICIE	3775	11.50	8.40	15.00	600	16.64
C1 - 36	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3670	11.40	8.60	14.70	750	19.61
C1 - 37	LEVE	EN LA SUPERFICIE	3635	11.90	8.30	15.00	250	6.86
C1 - 38	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3640	11.00	8.40	15.00	400	7.50
C1 - 39	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3705	11.45	8.60	15.86	400	11.24
C1 - 40	MODERADO	EN LA SUPERFICIE	3687	11.60	8.50	15.10	650	17.57
<b>PROMEDIO:</b>								<b>12.90</b>



## **ANEXO B**

# **PLANILLAS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA**

B1



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 113: FICHA TECNICA Nº 63 - REX1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ )

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>REX : ( " REX 1 " )</b>
K - K 18H; 2.70 Kg. ; $f' b = 280 \text{ kg./cm.}^2$ 9 X 13 X 24; $\text{mt.}^2 = 39 \text{ unid.}$
SOL TIPO I
LA GLORIA

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

1	4
---	---

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1.50
15/02/07
15/03/07

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' m_p )^2 ) / ( n-1 ) ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ):  $CV = DE * 100 / f' m_p$

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f' m_p$ ):

$$f' m_p = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
R1 - 1	23.10	13.00	51.40	3.95	0.948	179.50
R1 - 2	23.10	13.00	51.40	3.95	0.948	157.66
R1 - 3	23.05	12.75	51.50	4.04	0.952	156.08
R1 - 4	23.10	12.90	51.50	3.99	0.949	153.12
R1 - 5	23.25	12.90	52.00	4.03	0.952	134.66
PROMEDIO :						156.20

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( $f' m_i - f' m_p$ ) <sup>2</sup> ( (9) - ( f' m_p ) ) <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ; ( $f' m_i$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
R1 - 1	300.30	120.80	30000	94.71	235.43	536.41
R1 - 2	300.30	142.64	22500	71.03	149.54	0.27
R1 - 3	293.89	137.81	20000	64.81	138.22	45.31
R1 - 4	297.99	144.87	20000	63.71	131.04	61.43
R1 - 5	299.93	165.27	20000	63.47	115.18	65.22
PROMEDIO:	298.48	142.28	22500	71.54	153.88	141.73
DE =						5.95
CV (%) =						8.32

$f' m_c$ CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	66
--	----

**B1**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 114: FICHA TECNICA Nº 64 - REX2 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTIMA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>REX : ( " REX 2 INFES " )</b>
K - K 18H; 3.80 Kg. ; f' b = 280 kg./cm. <sup>2</sup>
9 X 13 X 24; INFES 30% VACIOS, m. <sup>2</sup> = 39 unid.
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTIMA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
16/02/07	
16/03/07	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp )^2 ) / ( n-1 ) ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. )	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a )	AREA DE VACIOS
NUMERO	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)	(3) / (2)	(4)	(5)
R2 - 1	23.90	13.05	40.70	3.12	0.915	76.49
R2 - 2	24.10	13.00	40.50	3.12	0.915	82.08
R2 - 3	24.30	13.00	39.50	3.04	0.912	79.37
R2 - 4	24.00	13.00	40.00	3.08	0.913	85.53
R2 - 5	24.00	13.00	39.80	3.06	0.912	78.74
PROMEDIO :						<b>80.44</b>

LADRILLO Nº	AREA BRUTA ( cm.2 )	AREA NETA ( cm.2 )	CARGA ( kg. )	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm. <sup>2</sup> )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2
NUMERO	(6)	(7)	(8)	AREA BRUTA ; ( f' m i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	[ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
R2 - 1	311.90	235.41	32500	95.32	126.30	481.43
R2 - 2	313.30	231.22	39000	113.88	154.30	11.49
R2 - 3	315.90	236.53	44000	126.97	169.58	94.22
R2 - 4	312.00	226.47	48000	140.49	193.55	539.49
R2 - 5	312.00	233.26	37500	109.66	146.68	57.79
PROMEDIO:	<b>313.02</b>	<b>232.58</b>	<b>40200</b>	<b>117.27</b>	<b>158.08</b>	<b>236.88</b>
DE =						<b>7.70</b>
CV (%) =						<b>6.56</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm. <sup>2</sup> ) =	<b>110</b>
---	------------

B2



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 115: FICHA TECNICA Nº 65 - LARK 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>LARK : ( " LARK 1 " )</b>
K - K ; 2.90 Kg. ; f' b = 132 kg./cm.2
9X12.50X23;mt.2= 36 unid.,Abs.max.13.5%
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
19/02/07	
19/03/07	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n-1 ) ] ^ 0.5, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
L1 - 1	22.90	12.30	40.70	3.31	0.922	125.69
L1 - 2	22.85	12.40	39.80	3.21	0.918	122.17
L1 - 3	22.80	12.30	40.00	3.25	0.920	122.32
L1 - 4	22.80	12.35	39.80	3.22	0.919	121.67
L1 - 5	22.85	12.30	40.00	3.25	0.924	122.89
PROMEDIO :						122.95

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
L1 - 1	281.67	155.98	14000	45.85	82.79	1062.19
L1 - 2	283.34	161.17	30000	97.24	170.95	353.53
L1 - 3	280.44	158.12	34000	111.54	197.82	1095.69
L1 - 4	281.58	159.91	21000	68.52	120.66	98.30
L1 - 5	281.06	158.17	21000	69.04	122.68	88.32
PROMEDIO:	281.62	158.67	24000	78.44	138.98	539.60
DE =						11.61
CV (%) =						14.81

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	67
---	----

B2



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 116: FICHA TECNICA N° 66 - LARK 2 - LOTE 1

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>LARK : ( " LARK 2 " )</b>
K - K 30%; 3.90 Kg. ; f' b = 201 kg./cm.2
9X12.50X23;mt.2=36 unid., Abs.max.13.4%
SOL TIPO I
LA GLORIA

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)
(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
22/02/07	
22/03/07	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n - 1 ) ] ^ 0.5, i = 1, 2, 3, 4, 5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) ( 4 ) / ( 2 )	f' mp = ( f' m1 + f' m2 + f' m3 + f' m4 + f' m5 ) / 5	( 5 )
	LARGO ( 1 )	ANCHO ( 2 )	ALTURA-PILA ( 3 )			
L2 - 1	23.90	13.05	40.70	3.12	0.915	79.26
L2 - 2	24.10	13.00	40.50	3.12	0.915	82.08
L2 - 3	24.30	13.00	39.50	3.04	0.912	79.37
L2 - 4	24.00	13.00	40.00	3.08	0.913	85.53
L2 - 5	24.00	13.00	39.80	3.06	0.912	78.74
PROMEDIO :						<b>81.00</b>

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) ( 6 )	AREA NETA ( cm.2 ) ( 7 )	CARGA ( kg. ) ( 8 )	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2 [ ( 9 ) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m i ) ( 9 ) = ( 4 ) ( 8 ) / ( 6 )	AREA NETA ( 10 ) = ( 4 ) ( 8 ) / ( 7 )	
L2 - 1	311.90	232.64	32500	95.32	127.80	645.39
L2 - 2	313.30	231.22	39000	113.88	154.30	46.96
L2 - 3	315.90	236.53	50000	144.29	192.70	554.98
L2 - 4	312.00	226.47	48000	140.49	193.55	390.62
L2 - 5	312.00	233.26	37500	109.66	146.68	122.43
PROMEDIO:	<b>313.02</b>	<b>232.02</b>	<b>41400</b>	<b>120.73</b>	<b>163.01</b>	<b>352.07</b>
DE =						<b>9.38</b>
CV (%) =						<b>7.77</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	111
---	-----

B3



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 117: FICHA TECNICA N° 67 - PIRA 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTIMA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>PIRAMIDE : ( " PIRA 1 " )</b>
K - K 18 H ; 3.00 Kg.; mt.2 = 36 unid.
9 X 13 X 24
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTIMA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPEJOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
02/04/07	
30/04/07	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 / ( n - 1 ) ) ^ { 0.5 } , i = 1, 2, 3, 4, 5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTIMA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
P1 - 1	23.90	12.90	40.50	3.14	0.916	147.30
P1 - 2	23.90	12.80	39.80	3.11	0.914	137.61
P1 - 3	23.90	12.80	40.35	3.15	0.916	158.33
P1 - 4	24.10	12.80	40.00	3.13	0.915	162.76
P1 - 5	24.00	12.80	40.00	3.13	0.915	157.51
PROMEDIO :						<b>152.70</b>

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
P1 - 1	308.31	161.01	27500	81.67	156.38	38.65
P1 - 2	305.92	168.31	32500	97.14	176.57	85.72
P1 - 3	305.92	147.59	23500	70.36	145.85	308.94
P1 - 4	308.48	145.72	34000	100.87	213.54	168.66
P1 - 5	307.20	149.69	30000	89.38	183.42	2.22
PROMEDIO:	<b>307.17</b>	<b>154.46</b>	<b>29500</b>	<b>87.88</b>	<b>175.15</b>	<b>120.44</b>
DE =						<b>5.49</b>
CV (%) =						<b>6.24</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	<b>82</b>
---	-----------

B3



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 118: FICHA TECNICA N° 68 - PIRA 2 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>PIRAMIDE 2 : ( " PIRA 2 " )</b>
KING - KONG 30% VACIOS ; 3,80 Kg. 9 X 13 X 24 , mt.2 = 36 unid.
SOL TIPO I
LA GLORIA

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]  
PILA DE ALBAÑILERIA:  
ESPESOR DEL MORTERO  
FECHA DE ELABORACION  
FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
04/04/07	
02/05/07	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp )^2 / (n-1) )^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
P2 - 1	23.90	12.90	40.70	3.16	0.916	76.35
P2 - 2	24.00	12.60	40.70	3.23	0.919	76.63
P2 - 3	24.10	12.80	40.70	3.18	0.917	79.46
P2 - 4	24.00	12.70	41.00	3.23	0.919	83.26
P2 - 5	24.00	12.90	41.00	3.18	0.917	83.00
PROMEDIO :						79.74

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
P2 - 1	308.31	231.96	24200	71.93	95.61	126.65
P2 - 2	302.40	225.77	21000	63.83	85.50	374.46
P2 - 3	308.48	229.02	32500	96.63	130.16	180.84
P2 - 4	304.80	221.54	25000	75.39	103.73	60.69
P2 - 5	309.60	226.60	36500	108.13	147.74	622.41
PROMEDIO:	306.72	226.98	27840	83.18	112.55	273.01
DE =						8.26
CV (%) =						9.93

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	75
---	----

B4



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 119: FICHA TECNICA N° 69 - ITAL 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00

a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO

DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS

CEMENTO A UTILIZAR

PROCEDENCIA DE LA ARENA

ITALCERAMICA1: " ITAL1 "

K - K 18 H ; 3.00 Kg., %VACIOS 35%  
9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 36 unid.

SOL TIPO I

LA GLORIA

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n-1 ) ] ^ { 0.5}, i=1,2,3,4,5$$

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1 4

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

1.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

10/04/07

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

08/05/07

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
I1 - 1	23.40	12.70	39.10	3.08	0.913	133.72
I1 - 2	23.60	12.70	39.50	3.11	0.914	126.24
I1 - 3	23.60	12.70	39.30	3.09	0.914	131.70
I1 - 4	23.40	12.70	39.40	3.10	0.914	129.72
I1 - 5	23.60	12.80	39.50	3.09	0.914	133.80
PROMEDIO :						131.04

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
I1 - 1	297.18	163.46	32000	98.33	178.77	36.21
I1 - 2	299.72	173.48	34000	103.73	179.21	130.28
I1 - 3	299.72	168.02	23000	70.11	125.06	493.14
I1 - 4	297.18	167.46	37000	113.80	201.95	461.45
I1 - 5	302.08	168.28	25000	75.61	135.73	279.08
PROMEDIO:	299.18	168.14	30200	92.31	164.14	280.03
DE =						8.37
CV (%) =						9.06

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) = 84



**B4**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 120: FICHA TECNICA Nº 70 - ITAL 2 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

$$f'_{mc} = f'_{mp} - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO

**ITALCERAMICA2:" ITAL 2 "**

DIMENSIONES DEL LADRILLO,

K - K 18 H ; 3.00 Kg., %VACIOS 30%

TIPO Y CARACTERISTICAS

9 X 13 X 24 cm.; mt.2 = 36 unid.

CEMENTO A UTILIZAR

SOL TIPO I

PROCEDENCIA DE LA ARENA

LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00

a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f'_{mi} - f'_{mp} )^2 ) / ( n-1 ) ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

1 4

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

PILA DE ALBAÑILERIA:

1.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):

ESPESOR DEL MORTERO

12/04/07

FECHA DE ELABORACION

10/05/07

FECHA DE ROTURA

$$f'_{mp} = ( f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5} ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
12 - 1	23.80	12.80	40.00	3.13	0.915	68.42
12 - 2	23.60	12.60	39.50	3.13	0.915	68.42
12 - 3	23.40	12.70	39.00	3.07	0.913	78.07
12 - 4	23.50	12.70	39.80	3.13	0.915	81.43
12 - 5	23.70	12.80	41.00	3.20	0.918	78.07
PROMEDIO :						<b>74.88</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
12 - 1	304.64	236.22	22000	66.09	85.24	498.56
12 - 2	297.36	228.94	27000	83.10	107.93	28.32
12 - 3	297.18	219.11	38000	116.72	158.31	800.76
12 - 4	298.45	217.02	31800	97.52	134.10	82.70
12 - 5	303.36	225.29	26000	78.68	105.94	94.91
PROMEDIO:	<b>300.20</b>	<b>225.32</b>	<b>28960</b>	<b>88.42</b>	<b>118.30</b>	<b>301.05</b>
DE =						<b>8.68</b>
CV (%) =						<b>9.81</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) = 80

**B5**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 121: FICHA TECNICA Nº 71 - SAGI 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

$$f'_{mc} = f'_{mp} - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO):	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
a	0.73	0.80	0.81	0.85	0.98	1.00

<b>SAGITARIO 1 : " SAGI 1 "</b>
KING - KONG 18 H ; 2.70 Kg.
9 X 12 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.
SOL TIPO I
LA GLORIA

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ \{ \text{SUMATORIA } (f'_{mi} - f'_{mp})^2 / (n-1) \} ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
---	---

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ):  $CV = DE \cdot 100 / f'_{mp}$

1.50
------

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):

03/10/06
----------

31/10/06
----------

$$f'_{mp} = (f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5}) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
S1 - 1	23.40	12.80	40.70	3.18	0.917	142.20
S1 - 2	23.50	12.80	40.40	3.16	0.916	136.30
S1 - 3	23.50	12.85	40.80	3.18	0.917	141.10
S1 - 4	23.60	12.80	40.30	3.15	0.916	138.42
S1 - 5	23.60	12.90	40.50	3.14	0.916	143.82
PROMEDIO :						<b>140.33</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( $f'_{mi} - f'_{mp}$ ) <sup>2</sup> [ (9) - ( $f'_{mp}$ ) ] <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ; ( $f'_{mi}$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
S1 - 1	299.52	157.32	35000	107.18	204.06	219.20
S1 - 2	300.80	164.50	32000	97.49	178.27	26.18
S1 - 3	301.98	160.88	26500	80.49	151.09	141.22
S1 - 4	302.08	163.66	31000	94.00	173.51	2.65
S1 - 5	304.44	160.82	27500	82.71	156.57	93.45
PROMEDIO:	<b>301.76</b>	<b>161.44</b>	<b>30400</b>	<b>92.37</b>	<b>172.70</b>	<b>96.54</b>
DE =						<b>4.91</b>
CV (%) =						<b>5.32</b>

$f'_{mc}$ CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	<b>87</b>
---	-----------

B5



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 112: FICHA TECNICA Nº 72 - SAGI 2 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00

a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>SAGITARIO 2 : " SAGI 2 "</b>
KING - KONG 18 H ; 3.20 Kg.
9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.
SOL TIPO I
LA GLORIA

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n-1 ) ] ^ { 0.5 } , i=1,2,3,4,5$$

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

1	4
---	---

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

1.50
------

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

FECHA DE ELABORACION

06/10/06
----------

FECHA DE ROTURA

03/11/07
----------

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
S2 - 1	23.60	12.50	40.30	3.22	0.919	88.35
S2 - 2	23.40	12.35	39.90	3.23	0.919	88.35
S2 - 3	23.30	12.40	39.70	3.20	0.918	81.43
S2 - 4	23.60	12.50	39.40	3.15	0.916	88.35
S2 - 5	23.60	12.30	40.50	3.29	0.922	88.35
PROMEDIO :						<b>86.97</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
S2 - 1	295.00	206.65	36000	112.12	160.06	1.75
S2 - 2	288.99	200.64	40000	127.23	183.25	189.89
S2 - 3	288.92	207.49	32000	101.68	141.58	138.63
S2 - 4	295.00	206.65	34000	105.57	150.71	62.04
S2 - 5	290.28	201.93	38000	120.64	173.43	51.78
PROMEDIO:	<b>291.64</b>	<b>204.67</b>	<b>36000</b>	<b>113.45</b>	<b>161.81</b>	<b>88.82</b>
DE =						<b>4.71</b>
CV (%) =						<b>4.15</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	109
---	-----

B6



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 123: FICHA TECNICA Nº 73 - EURO 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

**EUROLADRILLOS1: " EURO 1"**

KING - KONG 18 H ; 3.00 Kg.  
9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.

SOL TIPO I  
LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00

a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1 4

1.50

16/10/06

13/11/06

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n-1 ) ] ^ 0.5, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			ALTURA-PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) (4)	AREA DE VACIOS (5)
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
E1 - 1	23.50	12.50	39.80	3.18	0.917	131.04
E1 - 2	23.60	13.00	41.00	3.15	0.916	148.50
E1 - 3	23.70	13.00	40.20	3.09	0.914	148.50
E1 - 4	23.60	13.10	40.90	3.12	0.915	151.20
E1 - 5	23.50	13.00	41.30	3.18	0.917	148.08
PROMEDIO :						<b>145.46</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
E1 - 1	293.75	162.71	38000	118.65	214.21	1048.69
E1 - 2	306.80	158.30	32000	95.54	185.17	86.01
E1 - 3	308.10	159.60	22500	66.72	128.80	382.14
E1 - 4	309.16	157.96	27500	81.37	159.26	23.96
E1 - 5	305.50	157.42	23000	69.05	134.01	296.33
PROMEDIO:	<b>304.66</b>	<b>159.20</b>	<b>28600</b>	<b>86.27</b>	<b>164.29</b>	<b>367.43</b>
DE =						<b>9.58</b>
CV (%) =						<b>11.11</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) = 77

ELABORADO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS MARTINEZ

B6



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 124: FICHA TECNICA Nº 74 - EURO 2 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

$$f' mc = f' mp - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:  
MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>EUROLADRILLOS 2:" EURO 2 "</b>
K - K 18 H ; 3.80 Kg. ; 30%VACIOS
9 X 13 X 24 cm. ; mt.2 = 40 unid.
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:  
[ CEMENTO : ARENA ]  
PILA DE ALBAÑILERIA:  
ESPESOR DEL MORTERO  
FECHA DE ELABORACION  
FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
17/10/06	
14/11/06	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 ) / ( n-1 ) ] ^ 0.5, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = ( f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5 ) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
E2 - 1	23.40	12.90	41.30	3.20	0.918	72.81
E2 - 2	23.30	12.90	41.40	3.21	0.918	71.51
E2 - 3	23.75	13.00	41.10	3.16	0.916	71.94
E2 - 4	23.50	13.00	41.20	3.17	0.917	72.04
E2 - 5	23.50	13.00	41.00	3.15	0.916	72.08
PROMEDIO :						<b>72.08</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - ( f' mp ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
E2 - 1	301.86	229.05	35000	106.44	140.28	45.81
E2 - 2	300.57	229.06	38400	117.33	153.96	17.01
E2 - 3	308.75	236.81	37500	111.30	145.12	3.63
E2 - 4	305.50	233.46	35000	105.03	137.45	66.81
E2 - 5	305.50	233.42	42000	125.93	164.82	161.87
PROMEDIO:	<b>304.44</b>	<b>232.36</b>	<b>37580</b>	<b>113.21</b>	<b>148.32</b>	<b>59.03</b>
DE =						<b>3.84</b>
CV (%) =						<b>3.39</b>

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	<b>109</b>
---	------------

**B7**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 125: FICHA TECNICA N° 75 - KAR 1 - LOTE 1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

$f'_{mc} = f'_{mp} - D.E.$        $a =$  CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:  
 MARCA DEL LADRILLO: **KAR : (" KAR 1 ")**  
 DIMENSIONES DEL LADRILLO: KING - KONG 18 H  
 TIPO Y CARACTERISTICAS: 9 X 13 X 23 cm.  
 CEMENTO A UTILIZAR: SOL TIPO I  
 PROCEDENCIA DE LA ARENA: LA GLORIA

PROPORCION DEL MORTERO:  
 [ CEMENTO : ARENA ]: 1      4  
 PILA DE ALBAÑILERIA:  
 ESPESOR DEL MORTERO: 1.50  
 FECHA DE ELABORACION: 24/10/06  
 FECHA DE ROTURA: 21/11/06

DEVIACION ESTANDAR ( DE )  
 $DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f'_{mi} - f'_{mp} )^2 ) / (n-1) ]^{0.5}$ ,  $i=1,2,3,4,5$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ):  $CV = DE * 100 / f'_{mp}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):  
 $f'_{mp} = ( f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5} ) / 5$

(ALTURA PILA/ANCHO):	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
a	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
K1 - 1	23.00	12.80	39.80	3.11	0.914	135.00
K1 - 2	23.00	12.80	39.80	3.11	0.914	167.04
K1 - 3	23.10	12.90	39.80	3.09	0.914	167.04
K1 - 4	23.10	12.80	39.50	3.09	0.914	148.86
K1 - 5	23.00	12.85	39.30	3.06	0.912	153.54
PROMEDIO :						<b>154.30</b>

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( $f'_{mi} - f'_{mp}$ ) <sup>2</sup> (9) - ( $f'_{mp}$ ) <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ; ( $f'_{mi}$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
K1 - 1	294.40	159.40	23000	71.44	131.94	136.53
K1 - 2	294.40	127.36	27500	85.41	197.44	5.25
K1 - 3	297.99	130.95	30000	91.98	209.30	78.39
K1 - 4	295.68	146.82	29000	89.60	180.45	42.03
K1 - 5	295.55	142.01	25000	77.18	160.82	35.33
PROMEDIO:	<b>295.60</b>	<b>141.31</b>	<b>26900</b>	<b>83.12</b>	<b>175.95</b>	<b>59.51</b>
DE =						<b>3.86</b>
CV (%) =						<b>4.64</b>

$f'_{mc}$  CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) = 79

B8



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 126: FICHA TECNICA N° 76 - PROCESOS CERAMICOS PC1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

$$f'_{mc} = f'_{mp} - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

PROCESOS CERAMICOS: (" PC ")
KING - KONG MACIZO
9 X 13 X 23
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO):	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
a	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

DESVIACION ESTANDAR (DE)

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } ( f'_{mi} - f'_{mp} )^2 ) / ( n-1 ) ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

1	4
---	---

COEFICIENTE DE VARIACION (CV%):  $CV = DE * 100 / f'_{mp}$

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

1.50
------

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):

FECHA DE ELABORACION

27/10/06
----------

$$f'_{mp} = ( f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5} ) / 5$$

FECHA DE ROTURA

24/11/06
----------

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
PC - 1	22.80	13.00	42.00	3.23	0.919	135.00
PC - 2	23.30	13.00	42.00	3.23	0.919	135.00
PC - 3	23.10	13.00	41.00	3.15	0.916	141.00
PC - 4	22.90	12.90	41.50	3.22	0.919	139.50
PC - 5	23.30	13.10	42.00	3.21	0.918	130.80
PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):						136.26

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.2 )		DESVIACION ESTANDAR ( $f'_{mi} - f'_{mp}$ ) ^ 2 [ (9) - ( $f'_{mp}$ ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( $f'_{mi}$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
PC - 1	296.40	161.40	19000	64.10	117.72	94.10
PC - 2	302.90	167.90	15000	49.52	89.34	23.82
PC - 3	300.30	159.30	15000	49.95	94.16	19.82
PC - 4	295.41	155.91	18000	60.93	115.45	42.64
PC - 5	305.23	174.43	14500	47.51	83.13	47.57
PROMEDIO:	300.05	163.79	16300	54.40	99.96	45.59
DE =						3.38
CV (%) =						6.21

$f'_{mc}$ ( kg./cm.2 ) =	51
--------------------------	----

B9



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 127: FICHA TECNICA Nº 77 - LA FORTALEZA F1 - LO1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

$$f'_{mc} = f'_{mp} - D.E.$$

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:  
MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

LA FORTALEZA : (" F 1 ")
KING - KONG MACIZO
9 X 12 X 21
SOL TIPO I
LA GLORIA

(ALTURA PILA/ANCHO): 2.00 2.50 3.00 4.00 4.50 5.00
a : 0.73 0.80 0.91 0.95 0.98 1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

1	4
---	---

DESVIACION ESTANDAR (DE)

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } (f'_{mi} - f'_{mp})^2 ) / (n-1) ]^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

[ CEMENTO : ARENA ]

COEFICIENTE DE VARIACION (CV%):  $CV = DE \cdot 100 / f'_{mp}$

PILA DE ALBAÑILERIA:

1.50
------

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):

ESPESOR DEL MORTERO

02/11/06
----------

FECHA DE ELABORACION

30/11/06
----------

FECHA DE ROTURA


$$f'_{mp} = (f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5}) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
F1 - 1	21.30	12.00	41.50	3.46	0.928	0.00
F1 - 2	21.40	12.00	40.00	3.33	0.923	0.00
F1 - 3	21.50	11.80	41.00	3.47	0.929	0.00
F1 - 4	21.30	11.60	38.00	3.28	0.921	0.00
F1 - 5	21.20	11.70	40.80	3.49	0.930	0.00
PROMEDIO :						0.00

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( $f'_{mi} - f'_{mp}$ ) <sup>2</sup> [ (9) - ( $f'_{mp}$ ) ] <sup>2</sup>
				AREA BRUTA ; ( $f'_{mi}$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
F1 - 1	255.60	255.60	12000	46.95	46.95	8.87
F1 - 2	256.80	256.80	11500	44.78	44.78	26.47
F1 - 3	253.70	253.70	13000	51.24	51.24	1.73
F1 - 4	247.08	247.08	14400	58.28	58.28	69.79
F1 - 5	248.04	248.04	12000	48.38	48.38	2.39
PROMEDIO:	252.24	252.24	12580	49.93	49.93	21.85
DE =						2.34
CV (%) =						4.68

$f'_{mc}$ CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	48
---	----



**B9**  TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO N° 128: FICHA TECNICA N° 78 - LA FORTALEZA F2 HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.  
RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS (f' mc):

$f' mc = f' mp \cdot D.E.$        $a = \text{CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)}$

**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

MARCA DEL LADRILLO: LA FORTALEZA : (" F 2 ")  
 DIMENSIONES DEL LADRILLO: KING - KONG  
 TIPO Y CARACTERISTICAS: 9 X 13 X 23  
 CEMENTO A UTILIZAR: SOL TIPO I  
 PROCEDENCIA DE LA ARENA: LA GLORIA

PROPORCION DEL MORTERO: [ CEMENTO : ARENA ]  
 PILA DE ALBAÑILERIA: 1      4  
 ESPESOR DEL MORTERO: 1.50  
 FECHA DE ELABORACION: 02/11/06  
 FECHA DE ROTURA: 30/11/06

DESVIACION ESTANDAR (DE):  
 $DE = [ \{ \text{SUMATORIA } (f' m_i - f' mp)^2 / (n-1) \}^{0.5}, i=1,2,3,4,5$   
 COEFICIENTE DE VARIACION (CV%):  $CV = DE \cdot 100 / f' mp$

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO (f' mp):  
 $f' mp = (f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5) / 5$

LADRILLO N° NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
F2 - 1	23.30	12.60	40.70	3.23	0.919	127.80
F2 - 2	23.10	12.60	40.50	3.21	0.918	128.30
F2 - 3	23.15	12.60	39.50	3.13	0.915	132.30
F2 - 4	23.20	12.60	40.00	3.17	0.917	133.65
F2 - 5	23.10	12.50	39.80	3.18	0.917	135.72
PROMEDIO (f' mp):						131.55

LADRILLO N° NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m i - f' mp ) ^ 2 [ (9) - (f' mp) ] ^ 2
				AREA BRUTA; (f' m i) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
F2 - 1	293.58	165.78	18500	63.02	111.59	162.36
F2 - 2	291.06	162.76	14800	50.85	90.93	0.33
F2 - 3	291.69	159.39	11200	36.40	70.27	141.05
F2 - 4	292.32	158.67	15000	51.31	94.54	1.08
F2 - 5	288.75	153.03	13800	47.79	90.18	6.16
PROMEDIO:	291.48	159.93	14660	50.27	91.50	62.19
DE =						3.94
CV (%) =						7.84

$f' mc$ ( kg./cm.2 ) =	46
------------------------	----

**B10**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 129: FICHA TECNICA Nº 79 - VILCA V1 - LOTE 1  
RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( $f'_{mc}$ ):

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

<b>VILCA 1 : ("V1")</b>
KING - KONG MACIZO
9 X 11 X 21
SOL TIPO I
LA GLORIA

$a$  = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTURA PILA/ANCHO)

(ALTURA PILA/ANCHO):	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
$a$	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

**PROPORCION DEL MORTERO:**

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPOSOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
---	---

1.50
15/11/06
13/12/06

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } (f'_{mi} - f'_{mp})^2 / (n-1) )^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ):  $CV = DE * 100 / f'_{mp}$

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( $f'_{mp}$ ):

$$f'_{mp} = (f'_{m1} + f'_{m2} + f'_{m3} + f'_{m4} + f'_{m5}) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
V1 - 1	19.90	11.55	51.50	4.46	0.978	0.00
V1 - 2	20.20	11.80	51.50	4.36	0.972	0.00
V1 - 3	20.60	11.80	52.00	4.41	0.975	0.00
V1 - 4	20.90	11.90	51.60	4.34	0.970	0.00
V1 - 5	20.00	11.70	51.20	4.38	0.973	0.00
PROMEDIO :						<b>0.00</b>

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg/cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( $f'_{mi} - f'_{mp}$ ) <sup>2</sup> [ (9) - ( $f'_{mp}$ ) ] <sup>2</sup>
				AREA BRUTA; ( $f'_{mi}$ ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
V1 - 1	229.85	229.85	10000	42.53	42.53	79.80
V1 - 2	238.36	238.36	16000	65.22	65.22	189.15
V1 - 3	243.08	243.08	12700	50.92	50.92	0.30
V1 - 4	248.71	248.71	12500	48.77	48.77	7.26
V1 - 5	234.00	234.00	12000	49.89	49.89	2.49
PROMEDIO:	<b>238.80</b>	<b>238.80</b>	<b>12640</b>	<b>51.47</b>	<b>51.47</b>	<b>55.80</b>
DE =						<b>3.73</b>
CV (%) =						<b>7.26</b>

$f'_{mc}$ CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	<b>48</b>
---	-----------

**B11**



TESIS: ESTUDIO DE VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS  
DE ARCILLA COCIDA DE USO EN EL MERCADO ACTUAL

CUADRO Nº 130: FICHA TECNICA Nº 80 - CUADROS C1

HECHO POR: BACH. CARLOS VILLEGAS M.

RESISTENCIA A LA COMPRESION CARACTERISTICA EN PILAS DE LADRILLOS ( f' mc ):

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

MARCA DEL LADRILLO  
DIMENSIONES DEL LADRILLO,  
TIPO Y CARACTERISTICAS  
CEMENTO A UTILIZAR  
PROCEDENCIA DE LA ARENA

**f' mc = f' mp - D.E.**

<b>CUADROS 1: ( " C 1 " )</b>
KING - KONG MACIZO
9 X 12 X 21
SOL TIPO I
LA GLORIA

a = CORRECCION POR ESBELTEZ EN FUNCION DE (ALTIMA PILA/ANCHO)

(ALTIMA PILA/ANCHO):	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
a	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

PROPORCION DEL MORTERO:

[ CEMENTO : ARENA ]

PILA DE ALBAÑILERIA:

ESPESOR DEL MORTERO

FECHA DE ELABORACION

FECHA DE ROTURA

1	4
1.50	
17/11/06	
15/12/06	

DESVIACION ESTANDAR ( DE )

$$DE = [ ( \text{SUMATORIA } (f' m_i - f' m_p)^2 / (n-1) )^{0.5}, i=1,2,3,4,5$$

COEFICIENTE DE VARIACION ( CV% ): CV = DE \* 100 / f' mp

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO ( f' mp ):

$$f' mp = (f' m_1 + f' m_2 + f' m_3 + f' m_4 + f' m_5) / 5$$

LADRILLO Nº NUMERO	DIMENSIONES DE LA PILA ( cm. )			(ALTURA/ANCHO) PILA ( cm. ) (3) / (2)	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ ( a ) ( 4 )	AREA DE VACIOS ( 5 )
	LARGO (1)	ANCHO (2)	ALTURA-PILA (3)			
C1 - 1	21.10	11.80	51.70	4.38	0.973	0.00
C1 - 2	21.10	12.00	52.30	4.36	0.972	0.00
C1 - 3	21.10	11.95	53.20	4.45	0.977	0.00
C1 - 4	21.10	12.00	51.80	4.32	0.969	0.00
C1 - 5	21.40	12.10	51.50	4.26	0.966	0.00
PROMEDIO :						0.00

LADRILLO Nº NUMERO	AREA BRUTA ( cm.2 ) (6)	AREA NETA ( cm.2 ) (7)	CARGA ( kg. ) (8)	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDOS: ( kg./cm.² )		DESVIACION ESTANDAR ( f' m_i - f' m_p ) ^ 2 [ (9) - ( f' m_p ) ] ^ 2
				AREA BRUTA ; ( f' m_i ) (9) = (4)(8) / (6)	AREA NETA (10) = (4)(8) / (7)	
C1 - 1	248.98	248.98	11500	44.94	44.94	65.69
C1 - 2	253.20	253.20	13000	49.91	49.91	9.87
C1 - 3	252.15	252.15	16800	65.10	65.10	145.19
C1 - 4	253.20	253.20	12500	47.84	47.84	27.13
C1 - 5	258.94	258.94	15400	57.45	57.45	19.40
PROMEDIO:	253.29	253.29	13840	53.05	53.05	53.46
DE =						3.66
CV (%) =						6.89

f' mc CARACTERISTICA BRUTA ( kg./cm.² ) =	49
---	----

**ANEXO C**

**PANEL DE FOTOS**

**ENSAYOS EN UNIDADES Y  
PILAS DE ALBAÑILERÍA**

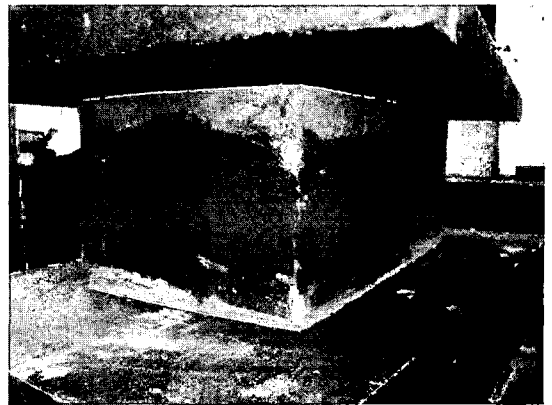
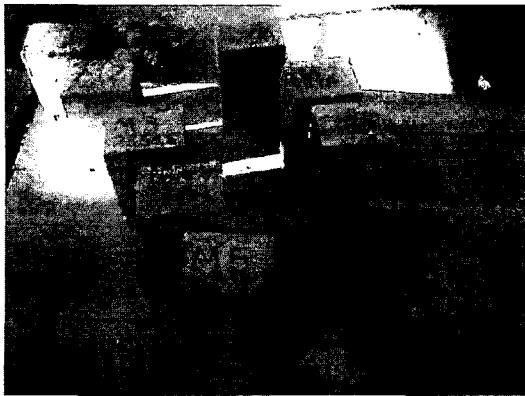
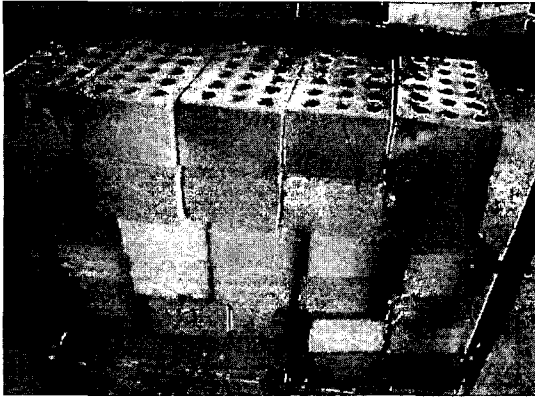


FOTO N° 67: PANEL DE FOTOS DE LAS UNIDADES Y DEL ENSAYO DE COMPRESION

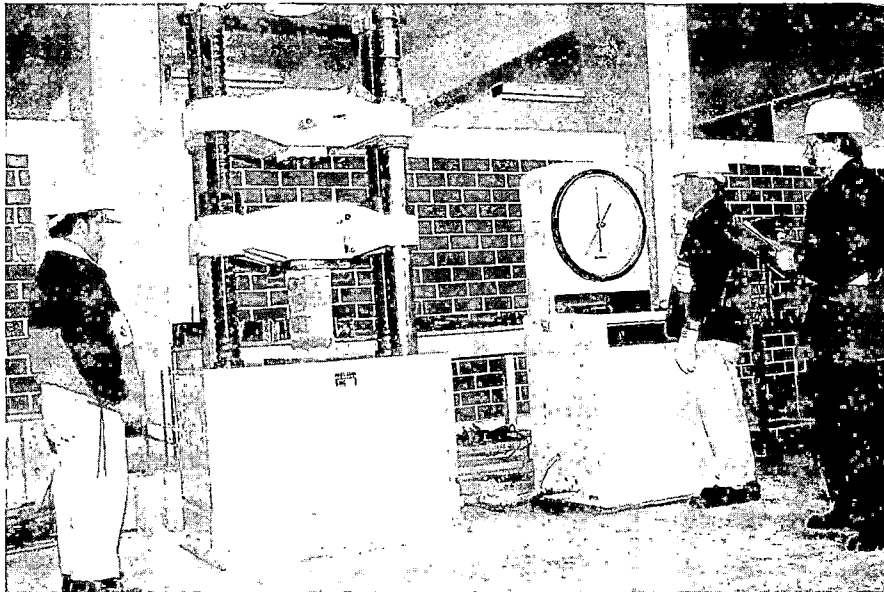
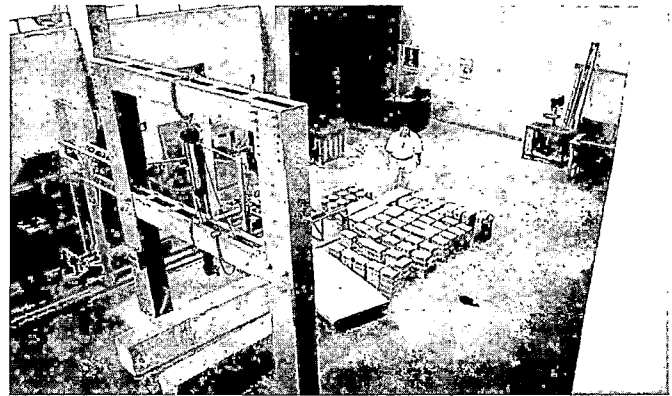


FOTO N° 68: PANEL DE FOTOS DE LAS PILAS Y DEL ENSAYO DE  
COMPRESION

## BIBLIOGRAFIA

- (1) ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, Ing. Héctor Gallegos, Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 1991.
- (2) ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, Ing. Héctor Gallegos, Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 1991.
- (3) ALBAÑILERIA CONFINADA, Ing. Ángel San Bartolomé, Colección del Ingeniero Civil, Libro N° 4 del Capítulo de Ingeniería Civil-Consejo Dep. de Lima 1992.
- (4) ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL: DISEÑO Y CALCULO DE MUROS, Ing. Héctor Gallegos, Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 1991.
- (5) ALBAÑILERIA N.T.P. E-070, Edición del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda ININVI, Edición 1982.
- (6) ALBAÑILERIA N.T.P. E-070, Edición del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de Sencico, Edición 2006.
- (7) ANALISIS DE EDIFICIOS, Ing. Ángel San Bartolomé, Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 1998.
- (8) ASTM C 144, Agregados para morteros de Albañilería.
- (9) ASTM C 270, Morteros para unidades de Albañilería.
- (10) CARAL, vía internet, [www.caral.com](http://www.caral.com).
- (11) CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA: COMPORTAMIENTO SISMICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL, Ing. Ángel San Bartolomé, Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 1994.
- (12) ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCION, Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre, curso de Maestría en Tecnología de la Construcción, UNI-FIC 2006.
- (13) ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA, Bach. Carlos Villegas Martínez, Ponencia presentada en el XV CONGRESO DE INGENIERIA CIVIL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU, realizado en la ciudad de Ayacucho en el año 2005.
- (14) MATERIALES BASICOS DE CONSTRUCCION; Colección del Ingeniero Civil, Libro N° 7 del Capítulo de Ingeniería Civil-Consejo Departamental de Lima 1991.
- (15) MEDIO DE CONSTRUCCION, Lima 1996.
- (16) N.T.P. 331.017, Elementos de arcilla cocida, Requisitos Obligatorios y complementarios, Edición 1982.
- (17) N.T.P. 331.018, Elementos de arcilla cocida, Métodos de ensayos de laboratorio, Edición 1982.
- (18) N.T.P. 331.019, Elementos de arcilla cocida, Muestreo y recepción, Edición 1982.
- (19) N.T.P. 399.613, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, Edición Indecopi 2005.