RESUMEN

En este proyecto de investigación se presentan las propiedades mecánicas del ladrillo elaborado en Cd. Obregón las cuales fueron determinadas con pruebas de compresión, modulo de ruptura, según las normas de la ASTM (American Society For Testing Materials), Además de hacer una comparación con lo que marcan las normas de la SCT (Secretaria de Comunicaciones y Transportes).

El Objetivo es determinar las propiedades de los ladrillos elaborados en Cd. Obregón para tener un registro de calidad de dicho material ya que siendo un material base en la construcción en la región se desconocen las propiedades. La elaboración de este material en la región sigue de una manera rústica que no ha evolucionado ni en lo mas mínimo con el paso de los años, por lo que es necesario esta investigación, ya que en ciudades mas

industrializadas se han construido plantas de fabricación de ladrillo hecho en serie, ladrillo industrializado que cumple con estándares mínimos de calidad en cuanto a su resistencia, módulo de ruptura, absorción entre otras propiedades.

Los resultados esperados en este proyecto de investigación son el modulo de ruptura, la fuerza de compresión y absorción del ladrillo, además de otras pruebas que marca el manual de normas de la ASTM para ladrillo elaborado en planta industrializada, y compararlo con los estándares mínimos de calidad de la ASTM y la SCT. Para tener un registro en cuanto a sus propiedades reales.

INDICE

DEDICATORIAS Y AGREDECIMIENTOS i
RESUMEN x
INDICE xii
INDICE DE FIGURAS xiv
INDICE DE TABLAS xv
INDICE DE GRAFICAS xvi
I. INTRODUCCION 1
1.1 Antecedentes 2
1.2 Planteamiento del problema 3
1.3 Delimitaciones 3
1.4 Objetivo general 4
1.5 Objetivo especifico 4
1.6 Metodología 4
1.7 Justificación 5
1.8 Hipótesis 5

II. MARCO TEORICO 6
2.1 Antecedentes históricos 6
2.2 Materiales de elaboración 7
2.2.1 Arcillas 7
2.2.2 Agua 8
2.3 Ladrillos 9
2.3.1 Partes principales de un ladrillo 9
2.4 Clases de ladrillo 10
2.4.1 Ladrillo macizo 10
2.4.2 Ladrillo Perforado 10
2.4.3 Ladrillo hueco 11
2.4.4 Ladrillo especial 11
2.5 Usos 12
2.5.1 Muros de carga 12
2.5.2 Muros divisorios o aparentes 12
2.6 Propiedades del ladrillo 12
2.6.1 Dureza 12
2.6.2 Ortogonalidad 13
2.6.3 Absorción 13
2.6.4 Porosidad 13
2.7 Proceso de elaboración del ladrillo en la región 13
2.8 Método de pruebas estándar de muestreo y pruebas de ladrillos y losas de cimentación 15

2.9 Descripción del método **15**

III. RESULTADOS **35**
3.1 Análisis de resultados **35**
3.1.1 Especimenes de prueba **36**
3.1.2 Numero de especimenes **36**
3.1.2 Florescencia **37**
3.1.3 Medida del tamaño **37**
3.2.4 Medida fuera de la escuadra **37**
3.2.5 Alabeo **37**
3.2.6 Absorción en agua fría **38**
3.2.7 Absorción en agua caliente **38**
3.2.8 Coeficiente de saturación **39**
3.2.9 Absorción (Succión) **39**
3.2.10 Contracción lineal **40**
3.2.11 Modulo de ruptura **40**
3.2.12 Fuerza compresiva **41**

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **91**
4.1 Conclusiones **91**
4.2 Recomendaciones **92**
BIBLIOGRAFIA **93**

ANEXOS **94**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Requisitos físicos de los ladrillos macizos de arcilla o pizarra 9

Figura 2. Partes principales de un ladrillo 9

Figura 3. Dimensiones más comunes 11

Figura 4. Estructura de un horno convencional de la región 13

Figura 5. Elaboración de la mezcla 14

Figura 6. Perdida natural de humedad 14

Figura 7. Apilado final para su venta al publico 15

Figura 8. Especímenes de prueba 18

Figura 9. Maquina para prueba de compresión y Módulo de ruptura 18

Figura 10. Especimenes de prueba 20

Figura 11. Plano de Ciudad Obregón 95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medida del tamaño fabricante 1 zona A 41

Tabla 2. Medida del tamaño fabricante 1 zona B 42

Tabla 3. Medida del tamaño fabricante 1 zona C 43

Tabla 4. Medida del tamaño fabricante 2 zona A 44

Tabla 5. Medida del tamaño fabricante 2 zona B 45

Tabla 6. Medida del tamaño fabricante 2 zona C 46

Tabla 7. Medida fuera de la escuadra fabricante 1 zona A 47

Tabla 8. Medida fuera de la escuadra fabricante 1 zona B 47

Tabla 9. Medida fuera de la escuadra fabricante 1 zona C 47

Tabla 10. Medida fuera de la escuadra fabricante 2 zona A 48

Tabla 11. Medida fuera de la escuadra fabricante 2 zona B 48

Tabla 12. Medida fuera de la escuadra fabricante 2 zona C 48

Tabla 13. Alabeo fabricante 1 zona A 49

Tabla 14. Alabeo fabricante 1 zona B 50

Tabla 15. Alabeo fabricante 1 zona C 51

Tabla 16. Alabeo fabricante 2 zona A 52

Tabla 17. Alabeo fabricante 2 zona B 53

Tabla 18. Alabeo fabricante 2 zona C 54

Tabla 19. Absorcion en agua fria fabricante 1 zona A 55

Tabla 20. Absorcion en agua caliente fabricante 1 zona A 55

Tabla 21. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona A 55

Tabla 22. Absorcion en agua fria fabricante 1 zona B 56

Tabla 23. Absorcion en agua caliente fabricante 1 zona B 56

Tabla 24. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona B 56

Tabla 25. Absorcion en agua fria fabricante 1 zona C 57

Tabla 26. Absorcion en agua caliente fabricante 1 zona C 57

Tabla 27. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona C 57

Tabla 28. Absorcion en agua fria fabricante 2 zona A 58

Tabla 29. Absorcion en agua caliente fabricante 2 zona A 58

Tabla 30. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona C 58

Tabla 31. Absorcion en agua fria fabricante 2 zona B 59

Tabla 32. Absorcion en agua caliente fabricante 2 zona B 59

Tabla 33. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona B 59

Tabla 34. Absorcion en agua fria fabricante 2 zona C 60

Tabla 35. Absorcion en agua caliente fabricante 2 zona C 60

Tabla 36. Peso en ebullicion a 5 horas y coef. De de saturacion en la zona C 60

Tabla 37. Rango inicial de absorcion fabricante 1 zona A 61

Tabla 38. Rango inicial de absorcion fabricante 1 zona B 62

Tabla 39. Rango inicial de absorcion fabricante 1 zona C 63

Tabla 40. Rango inicial de absorcion fabricante 2 zona A 64

Tabla 41. Rango inicial de absorcion fabricante 2 zona B 65

Tabla 42. Rango inicial de absorcion fabricante 2 zona C 66

Tabla 43. Contraccion l. del ladrillo fabricante 1 zona A 67

Tabla 44. Contraccion l. del ladrillo fabricante 1 zona B 68

Tabla 45. Contraccion l. del ladrillo fabricante 1 zona C 69

Tabla 46. Contraccion l. del ladrillo fabricante 2 zona A 70

Tabla 47. Contraccion l. del ladrillo fabricante 2 zona B 71

Tabla 48. Contraccion l. del ladrillo fabricante 2 zona C 72

Tabla 49. Modulo de ruptura fabricante 1 zona A 73

Tabla 50. Modulo de ruptura fabricante 1 zona B 74

Tabla 51. Modulo de ruptura fabricante 1 zona C 75

Tabla 52. Modulo de ruptura fabricante 2 zona A 76

Tabla 53. Modulo de ruptura fabricante 2 zona B 77

Tabla 54. Modulo de ruptura fabricante 2 zona C 78

Tabla 55. Fuerza compresiva fabricante 1 zona A 79

Tabla 56. Fuerza compresiva fabricante 1 zona B 79

Tabla 57. Fuerza compresiva fabricante 1 zona C 79

Tabla 58. Fuerza compresiva fabricante 2 zona A 80

Tabla 59. Fuerza compresiva fabricante 2 zona B 80

Tabla 60. Fuerza compresiva fabricante 2 zona C 80

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Fuerza compresiva fabricante 1 zona A 81

Grafico 2. Fuerza compresiva fabricante 1 zona B 82

Grafico 3. Fuerza compresiva fabricante 1 zona C 83

Grafico 4. Fuerza compresiva fabricante 2 zona A 84

Grafico 5. Fuerza compresiva fabricante 2 zona B 85

Grafico 6. Fuerza compresiva fabricante 2 zona C 86

Grafico 7. Fuerza compresiva comparacion zona A 87

Grafico 8. Fuerza compresiva comparacion zona B 88

Grafico 9. Fuerza compresiva comparacion zona C 89

Grafico 10. Fuerza compresiva comparacion de fabricantes por zonas 90

I. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se dan a conocer los antecedentes y se establecen los Objetivos a cumplir con la presente investigación en función de las restricciones y limitaciones que se tienen por tiempo, recursos de laboratorio, como puntos claves para el desarrollo del presente proyecto; con la ayuda de estos elementos se llevara a cabo su realización, esperando obtener los resultados esperados y de la misma manera cumplir con los objetivos establecidos.

1.1 ANTECEDENTES

Desde los tiempos mas antiguos el hombre ha luchado por tener un espacio donde resguardarse, protegerse y cuidar sus pertenencias para sobrevivir, así pues empezó sus primeras construcciones con piedra la cual cumplía su objetivo principal pero sus métodos de mano de obra eran lentos y se podrían llevar años construyendo una vivienda. Así con el transcurso de los años el hombre fue mejorando el uso de los materiales para construcción llegando a crear productos como los concretos, aceros de refuerzo y los tabiques (Ladrillo) los cuales ha diferencia de la roca y materiales que le siguieron dieron ala ejecución de una construcción una forma mas fácil y rápida. Ya que los muros están constituidos básicamente de tabique y o block en combinación con agregados y acero de refuerzo para formarlo.

.

Los tabiques son generalmente de arcilla natural o tierra, a veces con adición de otros materiales previamente moldeados los cuales pasan por un proceso de cocimiento que les da una resistencia determinada y su característico color rojo. El tabique tiene un proceso de elaboración bajo normas, ya que estos deben de cumplir con propiedades ya establecidas en su proceso de elaboración

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las investigaciones de los tabiques en la región son muy limitadas. Y siendo un material base en la construcción no se ha puesto interés en investigar las propiedades que tiene y puede tener este material.

Los tabique pueden presentar problemas como baja resistencia a la compresión, alta absorción, ortogonalidad (Tabiques disparejos), además los agrietamientos es un problema muy común que se presenta en las construcciones hechas con muros elaborados con tabique, estos problemas de agrietamiento pueden ser producidos por que los tabiques pueden presentar problemas de elaboración que puedan afectar al tabique en sus propiedades de resistencia normal. Estos problemas causados por el tabique ha despertado el interés para encontrar soluciones a estos problemas

1.3 DELIMITACIONES

Las pruebas se harán en base a las normas de la ASTM y se compararan con las de la SCT y en base a ello se determinarán las propiedades físicas del ladrillo.

La investigación se limitará solamente a dos fabricantes de la región de zonas distantes para seleccionar el ladrillo, uno de los fabricantes se encuentra ubicado en la región oriente fuera de la ciudad y el otro fabricante ubicado en la zona norte de la ciudad a orillas de canal. Se seleccionaran un total de ochenta especimenes por fabricante, de diferentes áreas del horno para así tener un muestreo real.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Seguir el procedimiento de elaboración de pruebas que presenta el manual de la ASTM y hacer una comparación de resultados con los de la SCT.

1.5 OBJETIVO ESPECIFICO

Observar el proceso de elaboración del tabique, realizar las pruebas del manual de la SCT, para la obtención de propiedades del ladrillo y verificar que el producto ya terminado cumpla con los requisitos mínimos de la SCT.

1.6 METODOLOGIA

- Localizar a los fabricantes de ladrillo de Cd. Obregón
  - Ubicado en el borde del canal
  - Ubicado en el oriente de la ciudad
- Seleccionar un fabricante por ubicación
- Seleccionar el material (Ladrillo).
  - La selección se hará tomando en cuenta la cantidad de ladrillos que pueda hornear el fabricante, tomándose en cuenta muestras representativas de cada punto del horno como lo son la parte baja, central y superior del horno, 80 ladrillos serán seleccionados por cada fabricante, 20 de la parte baja al cual se le llamara zona A, 40

de la parte central que se le identificara como zona B y 20 de la parte superior el cual se identificara como zona C.

- Trasladar el material al laboratorio de ingeniería civil ubicado en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
- El ladrillo se colocara dentro del laboratorio de ingeniería civil en el área de mecánica de materiales, será colocado en el piso de la forma tradicional apilándolo y separándolo según su procedencia
- Ejecución de pruebas
- El procedimiento a seguir es el que nos marca las normas de la ASTM el cual se tradujo y se describe mas adelante.(Pág., 14)

1.7 JUSTIFICACION

La falta de antecedentes en la región de las propiedades mecánicas del ladrillo crea la necesidad de hacer una investigación a conciencia de este material base en la construcción, además de crear conciencia al momento de hacer una mejor selección y clasificación de este producto.

1.8 HIPOTESIS

La temperatura es un factor importante en las propiedades mecánicas del ladrillo durante su proceso, los ladrillos colocados en el centro del horno pueden llegar a tener mejores propiedades mecánicas que los que se encuentran en contacto directo con el fuego y mejores propiedades que los que se encuentran en los extremos del horno.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

El uso de piezas estructurales de arcilla cocida para la obra de mampostería viene desde tiempos prehistóricos como los antiguos ladrillos griegos cuya forma era casi la de un cubo de 58 cm. de lado. Hasta el pequeño ladrillo belga que mide 4.4 x 8.6 x 11.3 cm. variando de gran forma con los ladrillos menor ya que se toma en consideración el espesor de las juntas de mortero.

Entendiendo así como materiales cerámicos las piezas formadas por mezclas de arcilla y otros componentes sometidos a un proceso de cocción

y a una determinada temperatura , que puede incluso llegar a la fusión.

Según el proceso de cocción y el tipo de componentes los materiales cerámicos se clasifican en: productos de alfarería (tierra cocida), azulejos, gres y porcelana cada uno de estos tipos tiene características especiales y son objeto de aplicaciones diversas en la construcción pudiéndose emplear como elementos resistentes de separación, decorativos y un sin fin de aplicaciones

2.2 MATERIALES DE ELABORACIÓN

2.2.1 ARCILLAS

Partiendo de los numerosos minerales (principalmente silicatos) que se encuentran en las rocas ígneas y metamórficas, los agentes de descomposición química llegan a un producto final: la arcilla. Una de las principales características de las arcillas es la plasticidad, la estructura laminar y el pequeño tamaño de las partículas influye notablemente en la plasticidad, condición indispensable para el moldeo por ejemplo el ladrillo rojo, están poco cocidas, presentan porosidades y baja resistencia. Por lo contrario otras son de una dureza ya que han sido prensadas y cocidas para eliminar casi por completo la porosidad y son a su vez de gran resistencia.

Los materiales arcillosos que tienen importancia en la industria cerámica son tres: la caolinita, la montmorilonita y la ilita, no se encuentran puros sino mezclados, aunque predomine un material determinado.

Las caolinitas la unión entre todas las retículas es lo suficientemente firme para no permitir la penetración de moléculas de agua entre ellas (absorción). En consecuencia, las arcillas caoliniticas serán relativamente

estables en presencia del agua

Las montmorilonitas, especialmente en presencia del agua, presentan fuerte tendencia a la inestabilidad

Las ilitas están estructuradas analógicamente que las montmorilonitas, pero su composición interna manifiesta tendencias a formar gromos de materia, que reducen el área expuesta al agua por unidad de volumen; por ello, su expansibilidad es menor que las de las montmorilonitas y, en general, las arcillas iliticas, se comportan mecánicamente en forma mas favorable, son las mas utilizadas por ser las mas comunes y empleadas en la fabricación de ladrillo

2.2.2 AGUA

El agua empleada en la mezcla de la arcilla deberá ser limpia y estar libre de sustancias perjudiciales como aceites, sales azucares, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias que pueda afectar la mezcla.

Así pues el agua es un factor importantísimo que influirá al tabique en cuanto a su resistencia final el cual pasa por un proceso de desecación para perder el agua de amasado este puede ser natural exponiéndolas al sol o bien artificial mediante la aportación de calor.

Los requisitos comunes que se relacionan con resistencia y absorción de los ladrillos se resumen en la tabla 1 (véanse normas ASTM C652, C62 y C216). La resistencia y absorción de los ladrillos varían ampliamente según el fabricante

Requisitos físicos de los ladrillos macizos de arcilla o pizarra
Figura 1

Calidad	Resistencia mínima a la compresión neta, lb./pulg^2		Absorción de agua, 5 h de ebullición		Coeficiente de saturación *, % máximo	
	Promedio de 5 unidades	Individual	Promedio de 5 unidades	Individual	Promedio de 5 unidades	Individual
SW: Interperismo intenso	3000	2500	17.0	20.0	0.78	0.80
MW: Interperismo moderado	2500	2200	22.0	25.0	0.88	0.90
NW: Sin exposición	1500	1250	Sin límite	Sin límite	Sin límite	Sin límite

* Relación de absorción en frío durante 24 h y absorción en agua hirviente durante 5 h.

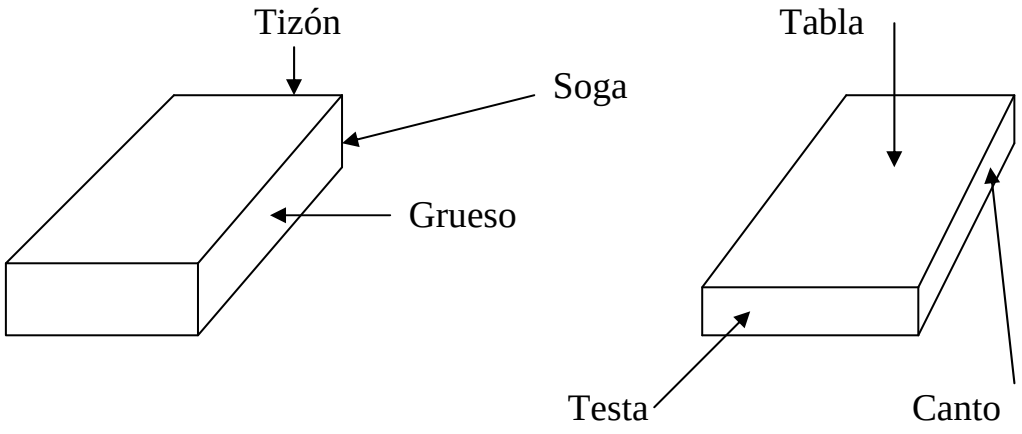
2.3 LADRILLOS

Son piezas prefabricadas de material cerámico que constituyen uno de los principales materiales de construcción en el mundo, utilizándose para la formación de todo tipo de muros, paredes, pilares, arcos y bóvedas.

2.3.1 PARTES PRINCIPALES DE UN LADRILLO

Las aristas de un ladrillo reciben la denominación siguiente: arista mayor, soga, arista media, tizón; y, arista menor, grueso. Las caras reciben la denominación siguiente: cara mayor (soga por tizón) tabla: cara media (soga por grueso) cante; y la cara menor (tizón por grueso) testa. Como se muestra en la figura 2

Figura 2 Partes principales de un ladrillo



2.4 CLASES DE LADRILLOS

Las clases de ladrillos dependen de las siguientes características: tipo, calidad, formato y resistencia. Los tipos fundamentales de ladrillos empleados en la construcción pueden ser. Macizos, Perforados, Hueco y Especiales

2.4.1 LADRILLO MACIZO

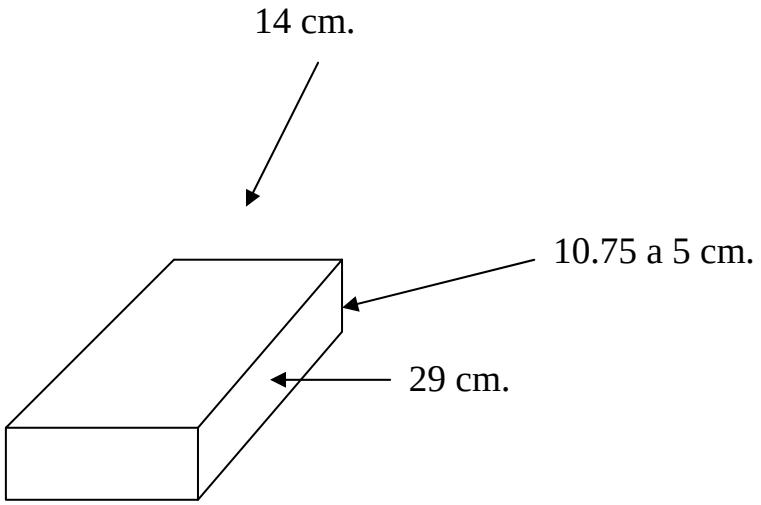
Son aquellos con forma de ortodeo compacto. Para aligerar su peso y facilitar la trabazón con el mortero. Los ladrillos macizos pueden ser de 1ra, 2da, y 3ra clase según sea la perfección de su acabado, color y exactitud de sus medidas

La resistencia de los ladrillos macizos puede ser entre los 100 y 300 Kg. / cm^2. Según las aplicaciones.

2.4.2 LADRILLO PERFORADO

Reciben esta denominación los ladrillos de forma ortoedrica con taladros en sus tablas de volumen entre 10 y 33. 5 del total del ladrillo , el espesor de los tabiquillos entre los taladros debe ser como mínimo de un centímetro y el espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a dos centímetros los ladrillos perforados también pueden ser de 1ra, 2da, y 3ra calidad mientras que su resistencia puede oscilar entre 100 y 200 Kg. / cm^2 . Las dimensiones mas corrientes son 29 x 14 y grueso de 10.75 y 5 cm. Ver figura 3

Figura 3 Dimensiones más comunes



2.4.3 LADRILLO HUECO

Son ladrillos con taladros generalmente en las testas, aunque también los puedan tener en las tablas y cantos, en el cual el volumen de los taladros no cumple las condiciones de los macizos y perforados. Estos ladrillos se denominan según su grueso: rasillas, ladrillo hueco, ladrillo doble hueco. También los hay en tres calidades 1ra, 2da y 3ra y su resistencia puede ser entre 30 y 150 Kg. /cm^2.

2.4.4 LADRILLO ESPECIAL

Estas piezas se fabrican con las mismas arcillas que los ladrillos, ya que solo la baldosa de tipo fino se fabrica con arcillas seleccionadas y su proceso de elaboración es cuidadoso para obtener colores intensos, cantos vivos y dimensiones exactas**.**

2.5 USOS

Los usos que tienen los ladrillos son generalmente la de construcción de muros los cuales se dividen en muros de carga, de división o muros aparentes

2.5.1 MUROS DE CARGA

Este tipo de muros tiene la finalidad de transmitir las cargas que actúan sobre la estructura a través de estos y pasar los esfuerzos hacia la cimentación, haciendo notar que estos están previamente diseñados para resistir la carga de diseño por lo que las juntas deben de estar bien unidas.

2.5.2 MUROS DIVISORIOS O APARENTES

Este tipo de muros es muy común usarlo en las partes donde se han pensado colocar puertas, ventanas, u otro orificio donde al área requerida por éstas es considerable por lo cual su diseño como se indica es solo el de aislar áreas.

2.6 PROPIEDADES DEL LADRILLO

Algunas propiedades que los ladrillos deben tener son la dureza, ortogonalidad, conservar un porcentaje de absorción y mantener un índice de porosidad para ser considerado un tabique de calidad.

2.6.1 DUREZA

Propiedad que adquiere el ladrillo después de pasar un proceso de cocción el cual puede llegar a ser de hasta 600° centígrados y el cual dependerá del tipo de horno que se este empleando ya que los hornos de la región son caseros y tienen mucha variación en sus temperaturas a diferencia de los hornos industrializados los cuales no permiten pérdida de calor lo cual da un horneado parejo a las piezas y una resistencia de dureza lo bastante

aceptables.

2.6.2 ORTOGONALIDAD

La ortogonalidad (lados parejos) dependerá del molde en el cual esté fabricado el ladrillo, y el contenido del agua de la mezcla ya que un contenido irregular del agua dará como resultado una variación en el proceso de cocción del ladrillo.

2.6.3 ABSORCIÓN

La absorción está ligada directamente con el tipo de arcilla que se esté usando, el proceso de cocción y el modo de prepararlo, ya que el tipo de suelo nos dirá que tipo de proporciones se usarán y a cuantos grados de cocción se deberá hornear, estando ligado directamente con el modo de preparación ya que si éste, no cumple las especificaciones de elaboración el resultado será un ladrillo con un índice de absorción muy alto.

2.6.4 POROSIDAD

La porosidad será indispensable en el ladrillo ya que será un factor que nos proporcionará información si éste es de calidad considerable éste a su vez está ligado con el proceso de cocción y el de proporción de la mezcla

2.7 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO EN LA REGIÓN

Figura 4: Estructura de un Horno Convencional de la Región.

La elaboración del ladrillo en la región se hace de forma rudimentaria haciendo primero la recolección del material base, la arcilla la cual se selecciona a puro ojo después se mezcla con agua, y pajoso una mezcla de aserrín de carpintería con estiércol de vaca para así formar una mezcla la

cual facilitará su trabajo, si se agrega mucha agua la mezcla deberá perderla de manera natural o simplemente agregándole mas arcilla, la mezcla se coloca en moldes llamados tablillas los cuales son de acero. Donde pasan aproximadamente un periodo de tres a cinco horas, el ladrillo crudo se desmonta de la tablilla y se deja secar al aire libre y permanece tirado en el suelo para que pierda humedad de manera natural durante un periodo de entre tres y siete días, hasta que este se apila de manera que siga perdiendo humedad ya que la cantidad de ladrillos por horneada llega hacer de un mínimo de quince mil hasta un máximo de cincuenta mil ladrillos por horneada. Se apilan de tal manera que forman un horno aprovechando la estructura del ladrillo y se va cubriendo con ladrillo de destajo, pegados con barro para así asegurar la permeabilidad del horno, el cual en su interior cuenta con dos huecos donde se le coloca madera, leña, llantas el cual le sirve como fuente de calor durante un lapso de veinticuatro horas para que llegue alcanzar entre los 600 y 800°c, el horno permanece cerrado durante un lapso de siete días para que los ladrillos ya cocidos pierdan calor de forma natural posteriormente pasan a quitar la capa de ladrillos de destajo que cubrían al horno de que perdiera permeabilidad. Y así se quedan apilados para la venta. Cabe mencionar que durante este periodo en que permanecen apilados para su venta los ladrillos pueden sufrir los percances del clima

Figura 5: Elaboración de la Mezcla.

Figura 6: Perdida Natural de Humedad.

como la lluvia, y desgaste por aire.

Figura 7: Apilado Final Para su Venta al Público

2.8 MÉTODO DE PRUEBAS ESTANDAR DE MUESTREO Y PRUEBAS DE LADRILLO Y LOSA DE CIMENTACIÓN

2.9 DESCRIPCION DEL METODO

1.1 Estos métodos de prueba cubren los procedimientos para el muestreo y pruebas de ladrillo y losas de arcilla estructural. Aunque no necesariamente aplicable a todos los tipos de unidades, las pruebas incluyen módulos de ruptura, fuerza de compresión, absorción, coeficiente de saturación, efecto de congelamiento y descongelamiento, eflorescencia, índice inicial de absorción, y determinación de peso y tamaño, deformación, cambio de longitud, y áreas de vacío. (Métodos adicionales de pruebas pertinentes a cerámica de cara lisa son incluidos en la especificación C126)

1.2 Este estándar no pretende ser alusión a todo lo que concierne a seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de este estándar establecer prácticas sanas y salvas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias previas al uso.

2 DOCUMENTOS REFERENCIADOS

2.1 ESTANDAR ASTM

C43 Terminología de productos estructurales de arcilla.

C126 Especificaciones para teja de arcilla de cara lisa, ladrillo de cara lisa y unidades sólidas de mampostería.

C150 Especificaciones para el cemento Pórtland.

E4 Prácticas de verificación de fuerza de máquinas de prueba.

B6 Terminología relativa a métodos de pruebas mecánicas.

3 SELECCIÓN DE ESPECÍMENES DE PRUEBAS

3.1 Para propósito de estas pruebas, ladrillo de tamaño completo, o unidades sólidas de mampostería pueden ser seleccionado por el comprador o por el representante autorizado. Los especímenes deben ser representativos de todo el lote de unidades del cuál fue seleccionado y deben de incluir especimenes representativos de todo el rango de colores, texturas y tamaños del embarque y deben de estar libres de tierra, lodo, mortero, u otros materiales foráneos que no estén asociados con el proceso de manufactura.

3.2 NUMERO DE ESPECÍMENES

3.2.1 Ladrillo para el módulo de ruptura, fuerza de compresión, resistencia a la abrasión, y determinaciones de absorción, al menos 10 ladrillos individuales deben ser seleccionados para lotes de 1, 000,000 de ladrillos o en su efecto la fracción.

Para lotes más largos, 5 especímenes adicionales deberán ser seleccionados por cada 5,000 ladrillos adicionales o su fracción. Especimenes adicionales pueden ser seleccionados a discreción del comprador.

3.2 IDENTIFICACION: Cada especímen debe ser marcado para que pueda ser identificado todo el tiempo. Las marcas deben de cubrir no más del 5% del área superficial del espécimen.

3.3 DETERMINACION DEL PESO

3.3.1 SECADO : Poner a seca los especimenes en prueba en un horno ventilado a 230 a 239 °F(110 a 115°C) por no menos de 24 horas y hasta que 2 pesadas sucesivos en intervalos de 2 horas muestren un incremento de pérdida no mas grande que el 0.2% del último peso previo determinado del espécimen.

3.3.2 ENFRIADO: Después del secado, enfríe los especímenes en un cuarto de secado mantenido a una temperatura de 75 +-15°F (24+-8°C), con una humedad relativa entre 30 y 75%. Guarda las unidades libres del corriente de aire, sin apilar, con posiciones separadas, por un periodo de al menos 4 horas, con una corriente de aire de un abanico eléctrico pasando sobre ellos por un periodo de al menos 2 horas.

3.3.3 CALCULOS Y REPORTES:

3.3.3.1 Calcule el peso por unidad de área de un espécimen entre el peso total en lb. Por el área promedio en pies cuadrados de las dos caras de la unidad como normalmente puestos un una pared.

3.3.3.2 Reportar los resultados por separado de cada unidad. Con el

promedio de 5 unidades o más

4 MÓDULO DE RUPTURA (PRUEBA DE FLEXIBILIDAD)

Figura 8: Especímenes de Prueba.

4.1 Especímenes de prueba.- Los especímenes de prueba deben de consistir de unidades completamente secas ver (4.4.1) 5 especímenes deben ser probados.

4.2 PROCEDIMIENTO:

4.2.1 Mantenga el espécimen plano al menos que sea especificado y reportado de otro modo (eso es, aplique la carga en dirección de la profundidad de la unidad), en un ancho de aproximadamente 1 pulgada (25.4mm) menos que el largo básico de la unidad y cargado al centro. Si los ladrillos son huecos (paredes o depresiones) colócalos de tal manera que los huecos estén en el lado de compresión. Aplica la carga en la superficie superior del espécimen a través de una placa de apoyo de acero de ¼ de pulgada (6.35mm) de grueso y 1 ½ de pulgada (38.10mm) de ancho y un largo al menos igual al tamaño del espécimen.

Figura 9: Máquina Para Prueba de Compresión y Módulo de Ruptura.

4.2.2 Asegúrese que los soportes para la prueba del espécimen de prueba estén libres de rotación en las direcciones longitudinal y transversal del espécimen de prueba y ajústelos para que no ejerzan ninguna fuerza en estas direcciones.

4.2.3 VELOCIDAD DE PRUEBA: El rango de carga no debe de exceder 2000 lb. – fuerza por minuto (8896 N) / min. Pero este requerimiento puede ser considerado como variable si la velocidad de la cabeza movible de la maquina de prueba inmediatamente antes de la aplicación de la carga no es mas que .05 in (1.27mm)/minuto.

4.3 CALCULOS Y REPORTES

4.3.1 Calcule el módulo de ruptura de cada espécimen como sigue.

$$S = 3\ w\ (L/2 - X)\ /b\ d^2$$

Donde:

S = Módulo de ruptura del espécimen en el plano de falla, lb. / pulg.^{2} (X 05 pázcales Pa)

W = Máxima carga indicada por la máquina de prueba lb. f (N)

L = Distancia entre los soportes, in, mm.

b = Ancho neto, (de cara a cara – vacíos), del espécimen en el plano de falla in (mm)

d = Profundidad, (de superficie de cama a superficie de cama), el espécimen en el plano de falla, in (mm)

X = Distancia promedio del centro del especímen al plano de falla medido en dirección del ancho a lo largo de la línea del centro de la superficie de cama sujeta a tensión, in (mm).

4.3.2 REPORTE DEL PROMEDIO DE LAS DETERMINACIONES DEL MÓDULO DE RUPTURA DE TODOS LOS ESPECÍMENES PROBADOS COMO EL MÓDULO DE RUPTURA DE TODO EL LOTE

5.- FUERZA COMPRESIVA

5.1 Especímenes de prueba

Foto 7: Especimenes de Prueba.

5.1.1 Ladrillo; Los especímenes de prueba deben de consistir de ½ ladrillo seco, altura completa y ancho de la unidad, con un largo igual a la mitad de la longitud total de la unidad (+) (-) 1pulg (2.54mm), excepto como se describe abajo. Los espécimen de prueba no deben de exceder la capacidad de la maquina de prueba, éstos deben de consistir en piezas secas de ladrillo, altura completa y ancho de la unidad, con una longitud no menor que ¼ que la longitud completa de la unidad, y con un grosor de área croseccionar perpendicular al cojinete no menor que 14 pulg. ^{2}(90.3 cm^2). Los especímenes de prueba deben de ser obtenidos por cualquier método que pueda producir, que no dañe, un especímen con paredes aproximadamente planos y paralelas. 5 especímenes deben de ser probados.

5.2 Cubriendo especímenes de prueba

5.2.1 Todos los especímenes deben estar secos y fríos como lo menciona 4.4.1 y 4.4.2 antes de cualquier torsión del procedimiento de recubrimiento sea llevado a cabo.

5.2.2 Si la superficie que será superficie de apoyo durante la prueba de compresión están huecos o revestidos, lleno por las depresiones con un mortero compuesto por silicón.

5.3 PROCEDIMIENTO

5.3.1 Pruebe los especímenes de ladrillo en el plano (esto es, la carga debe de ser aplicada en dirección de la profundidad del ladrillo. Entre los

especímenes debajo del apoyo esférico superior a 1/16 de pulgada (1.59 mm).

5.3.2 La máquina de prueba debe cumplir con los requerimientos de la práctica E4

5.3.3 El apoyo superior debe de ser un bloque esférico de metal forjado unido firmemente al centro de la cabeza superior de la máquina. El centro de la esfera debe yacer en el centro de la superficie del bloque en contacto con el especímen. El bloque debe de ser sostenido muy cerca de su asiento esférico; pero deben de ser libre de girar en cualquier dirección, su perímetro debe de librar al menos ¼ pulg. (6.35 mm) de la cabeza para permitir a los especímenes cuya superficie de apoyo no son exactamente paralelas. El diámetro de la superficie de apoyo debe de ser al menos 5 pulgadas (127mm) utilice un bloque de apoyo de metal forjado debajo del espécimen para minimizar el deterioro de la parte inferior de la máquina. La superficie del bloque de apoyos intencionados para el contacto del espécimen deben de tener una rigidez no menor que HRC60 (HB620).Pruebas ya descritas. Estas superficies no deben de apartarse de las superficies planas más de 0.001 pulg. (.003mm), cuando el área de apoyo del bloque de apoyo esférico no es suficiente para cubrir el área del espécimen, coloque una placa de acero con superficie plana a la máquina en plano real entre (+) (-) 0.001 pulg. (.003mm).con un grosor igual o al menos 1/3 de la distancia del borde del apoyo esférico a la esquina mas distante entre el bloque de apoyo esférico y el espécimen cubierto.

5.3.4 VELOCIDAD DE LA PRUEBA.-Aplique la carga, hasta ½ arriba de la carga máxima esperada, en cualquier rango conveniente, después de ello ajuste los controles de la máquina para que la carga restante sea aplicada en un rango no menor de 1 y /o mas de 2 minutos.

5.4 CALCULOS Y REPORTES

5.4.1 Calcule la fuerza de compresión de cada especímen como sigue

Fuerza Compresiva, C = W / A

Donde:

C = Fuerza compresiva del especímen, lb. / in^2 (o Kg. /cm^2) (o PA *10^4)

W = Carga máxima, lbf o (kgf (N) indicada por la maquina de prueba

A = Promedio de las áreas gruesa de la superficies inferior y superior de los especimenes pulg.^{2}(o cm^2)

6.- ABSORCIÓN

6.1 Exactitud de pesado

6.1.1 Ladrillo: La escala o balanzas debe de tener una capacidad de no menos de 200gr, y debe de tener una sensibilidad de .5 gr.

6.2 ESPECIMEN DE PRUEBA

6.2.1 LADRILLO; Los especímenes de prueba deben de consistir de ½ ladrillo conforme a los requerimientos del (6.1.1). 5 especímenes deben de ser probados

6.3 Pruebas de sumersión de 5 a 24 horas.

6.3.1 PROCEDIMIENTO

6.3.1.1 Seque y enfríe los especímenes de acuerdo a los puntos 4.4.

1 y 4.4.2 y peso c/u

6.3.1.2 SATURACION: Sumerja los ladrillos secos y fríos, sin emersión parcial previa en agua limpia (suave, destilada o agua de lluvia) a 60° y 86 °F (15.5 a 30°C) por el tiempo especificado. Remueva el espécimen, limpie de la superficie al agua con trapo seco y pese el espécimen. Complete el pesado de cada especímen en los 5 minutos después de retirar los especímenes del baño.

6.3.2 CALCULOS Y REPORTES

6.3.2.1 Calcula la absorción de cada especímen como siga:

ABSORCIÓN % 100 (Ws – Wd) / Wd

Donde:

Wd = Peso del especímen seco y

Ws = Peso saturado del especímen de sumersión en agua fría.

6.3.2.2 Reporte el promedio de absorción de todos los especímenes como la absorción total del lote.

6.4 PRUEBA DE HERVIDO DE 1,2 y 5 HORAS

6.4.1 Especímenes de prueba: Los especímenes de prueba deben de ser los mismos especímenes utilizados en las pruebas de emersiones de agua fría de 5 a 24 horas donde sea requerido y deban de ser utilizadas en el estado de saturación existente al completar esa prueba.

6.4.2 Procedimiento

6.4.2.1 Regrese los especímenes que han sido sujetos a la inversión de agua fría al baño y sométalo a la prueba de hervido como se describe en 6.4.2.2.

6.4.2.2 Sumerja el especímen en agua limpia (suave, destilada o agua de lluvia) de 60 a 86°F (15.5 a 30°C) de tal manera que el agua pueda circular libremente por todos los lados del especímen. Caliente el agua hasta ebullición en 1 hora hierva continuamente por tiempo especificado, y luego permita enfriar de 60 a 86°F (15.5 a30°C) por pérdida natural de calor. Remueva los especimenes, limpie el agua de la superficie con un trapo seco, y pese el especímen. Complete el pesado de cada espécimen en los 5 minutos después de remover los especímenes del baño.

6.4.2.3 Si el tanque está equipado con drenaje de tal manera que el agua a 60 y 86°F(15.5 a 30°C) puede pasar otra vez del tanque continuamente a tal rango que un cambio completo de agua tome no mas de 2 minutos, haga los pesajes después de 1 hora..

6.4.3 CALCULOS Y REPORTES

6.4.3.1 Calcule la absorción de cada espécimen como sigue:

ABSORCIÓN % =100(Wb – W d) / Wd

Donde:
Wd = Peso seco del especímen, y

Wb = Peso saturado del especímen después de sumergirlo en agua hirviendo

6.4.3.2 Reporte el promedio de absorción de todos los especímenes probados como la absorción del lote.

6.4.4 COEFICIENTE DE SATURACIÓN: Calcule el coeficiente de saturación de cada especímen como sigue.

COEFICIENTE DE SATURACIÓN =Ws2 –Wd / Wb5 –Wd

Donde.

Wd = Peso del espécimen

Ws2= Peso saturado del espécimen después de 24 horas de sumersión en agua fría y

Wb5 = Peso saturado del espécimen después de 5 horas de sumersión en agua hirviendo

7 CONGELAMIENTO Y DESCONGELAMIENTO

8.1 APARATOS

8.1.1 Compresión, cámara de congelamiento, y circulado de tal diseño y

capacidad que la temperatura del aire en el ambiente no exceda 16° (-9°C) una hora después de introducir la máxima carga de unidades, inicialmente a una temperatura no excediendo 90°F (32°C).

8.1.2 PANDEJES Y CONTENEDORES, deben ser poco profundos y de metal, que tengan una profundidad interior de 1 ½ +- ½ pulg. (38.1+-12.7mm), y de fuerza y tamaño apropiadas de tal manera que la bandeja con una carga de unidades congeladas pueda ser removidas de la cámara de enfriamiento por un hombre.

8.1.3 BALANZA, que tenga una capacidad de no menos de 200gr y sensibilidad a 0.05gr.

8.1.4 Horno de secado que provea una circulación libre de aire a través del horno y sea capaz de mantener una temperatura entre 250 y 239 °F (110°C y 115°C).

8.1.5 TANQUE DE DESCONGELAMIENTO de tales dimensiones que permitan una completa sumersión de los especímenes en sus bandejas. Medios adecuados deben de ser provistos de tal manera que el agua en el tanque pueda mantenerse a una temperatura de 75+-10°F (24+-5.5°C).

8.1.6 CUARTO DE SECADO mantenido a una temperatura de 75+- 15°F (24+-8°C), con una humedad relativa entre 30 70 %, y libre de corriente de aire.

8.2 ESPECÍMENES DE PRUEBA

8.2.1 LADRILLO: Los especímenes de prueba deben de consistir de ½ ladrillo con aproximadamente caras planas y paralelas. Si es necesario, las caras ásperas pueden ser alisadas cortando una delgada sección con una

sierra para mampostería. Los especímenes deben de estar libres de rajaduras o defectos, observados visualmente, resultados de flexiones o de pruebas de absorción. Adicionalmente, prepara especímenes removiendo todas las partículas sueltas o adheridas, arenas o fragmentos de la superficie o el centro. Pruebe 5 especímenes

8.3 PROCEDIMIENTO:

8.3.1 Seque y enfríe los especímenes de prueba como se describe en 4.1.1 y en 4.1.2 y anote los pesos en seco de cada uno

8.2 Examine con cuidado cada especímen en busca de rajadura. Una rajadura es definida como una fisura o separación visible por una persona con visión normal a una distancia de 1 pie bajo una iluminación de no menos de 50 Fc. Marque cada rajadura en toda su extensión con un marcador de fieltro indeleble.

8.3.3 Sumerja los especímenes de prueba en el agua del tanque de congelamiento por 4+- ½ hora.

8.3.4 Remueva los especímenes del tanque de descongelamiento con una de sus caras principales hacia abajo. La cara principal esta definida como la superficie de cara de todo un ladrillo rectangular (la cual tiene la cara mas pequeña).Un espacio de al menos 1 pulgada (12.7mm) debe separar los especímenes según sean colocados en la bandeja. Vacíe suficiente agua en las bandejas de tal manera que cada espécimen se separe en ½ pulgada de profundidad del agua y coloque entonces las bandejas y su contenido en la cámara de congelamiento por 20+- 1hora.

8.3.5 Remueva las bandejas de la cámara de congelamiento después de 20+- 1 hora y sumérjalos totalmente con sus contenidos en el agua del

tanque de descongelamiento por 4+- ½ hora

.

8.3.6 Congele los especímenes de prueba por el proceso 8.3.4 un ciclo cada día de la semana normal de trabajo. Seguido por las 4+-1/2 hora de descongelamiento después del ultimo ciclo de descongelamiento de la semana normal de trabajo numere los especímenes de las bandejas y guárdelas por 44+- 1 hora en el cuarto de secado. No amontone o apile las unidades. Provea de un espacio de al menos 1 pulgada (2.54mm) entre todos los especímenes, sumérjalos en agua del tanque de descongelamiento por 4+-1/2 hora y sujételos y expóngalos a una semana normal de trabajo de ciclos de descongelamiento y descongelamiento de acuerdo con 8.3.4 y 8.3.5. Si el laboratorio tiene el personal disponible para probar 7 días a la semana el requerimiento de guardar los especímenes por 44+- 1 hora en el cuarto de secado seguidas de las 4+-1/2 hora en el cuarto de descongelamiento después del último ciclo de descongelamiento de la semana puede ser suspendido. Los especímenes pueden entonces ser sometidos a 50 ciclos de congelamiento y descongelamiento en 50 días consecutivos por una semana de 5 días normales interrumpida, póngalos especímenes en un ciclo de secado que puede extenderse pasado las 44+- 1 hora de tiempo de secado marcado en los procedimientos de esta sección

8.3.7 Continúe las alternaciones de secado y sumersión de agua por4+-1/2 hora, seguidos por los 5 ciclos de congelado y descongelado o el # de ciclos necesarios para completar una semana normal de trabajo hasta que un total de 50 ciclos de congelamiento y descongelamiento haya sido completado. Detenga las pruebas si el espécimen de pruebas se ha quebrado o parece haber perdido + del 3 % de su peso original siendo juzgado por inspección visual.

8.3.8 Después de completar los 50 ciclos, o cuando el espécimen de prueba ha sido retirado de la prueba como resultado de la desintegración, séquelo y pese los especímenes como se prescribe en 8.3.1.

8.4 CALCULOS, EXAMINACIONES, CLASIFICACION Y REPORTES

8.4.1 Cálculos: calcule la pérdida de peso como % del peso original del espécimen seco.

8.4.2 Examinacion: Reexamine la superficie de los especímenes por rajaduras (ver 8.3.2) y anote la presencia de cualquier rajadura nueva desarrollado durante los procedimientos de las pruebas de congelamiento y descongelamiento mida y anote la longitud de la nueva rajadura.

8.4.3 Clasificación; se considera que un espécimen falló la prueba de congelamiento y descongelamiento bajo cualquiera de estas tres circunstancias.

8.4.3.1Pérdida de peso. Una perdida de peso mayor que el .5%
8.4.3.2 Rompimiento .El espécimen se separa en 2 o más piezas significantes o
8.4.3.3 Rajamiento: un espécimen desarrolla una rajada durante los procedimientos de congelamiento y descongelamiento que excede una longitud la mínima dimensión del espécimen. Si ninguna de las circunstancias ocurre se considera que los especímenes pasaron la prueba de congelamiento y descongelamiento.

8.4.4 REPORTE: el reporte debe de mostrar ya sea que la muestra pasó o reprobó la prueba. Cualquier falla debe incluir la clasificación y la razón de

la calificación como falla y el # de ciclos que causaron la falla en el evento de que la falla ocurra antes de los 50 ciclos.

9 RANGO INICIAL DE ABSORCIÓN(SUCCION)(PRUEBA DE LABORATORIO)

9.1 APARATOS:

9.1.1 Bandejas y contenedores: bandejas a prueba de agua o contenedores, que tengan una profundidad interior de no menos de ½ pulg. (12.7mm) y de tal longitud y ancho que el área no sea menor de 300 pulg.^{2} (1932.5 cm^2) de superficie de agua. El fondo de la bandeja debe proveer una superficie superior plana y horizontal, cuando se confirme conveniente de tal manera que un área no menor a 8 pulg. (203.2 mm) de longitud por 6 pulg. (152.4mm) de ancho sea plano cuando se pruebe un nivel de alcohol.

9.1.2 Soporte para ladrillos: 2 soportes de metal inoxidable consistentes de barras de entre 5 y 6 pulg. (127 y 152.5mm) de longitud teniendo una sección triangular semicircular, o rectangular de tal manera que el grosor (altura) será de aproximadamente ¼ de pulgada (6.35mm). El grosor de las dos barras debe de coincidir entre .001pulg (.03mm) y, son de sección rectangular, su anchura no debe de exceder 3/16 de pulgada (1.94mm).

9.1.3 Medios para mantener un nivel constante de agua: conveniente para controlar el nivel de agua sobre la superficie superior de los soportes para ladrillo entre +- .01 pulg. 8.05mm)(ver nota 3), incluyendo medios para agregar agua a la bandeja al rango correspondiente de remoción al que somete la prueba al ladrillo(donde esta punto 4), para utilizar en el chequeo de la adecuación del método y controlar el rango de flujo del agua adicionada un ladrillo o ½ ladrillo de referencia debe ser proveído cuyo desplazamiento en 1/8 de pulg.(3.18mm) de agua corresponderán al ladrillo o al medio ladrillo hacer probado de entre +- 2.5 %. Sumerja completamente el ladrillo de referencia en el agua por no menos de 3 horas

precedidas a su uso.

9.1.4 BALANZA, Que tenga una capacidad no menor de 3000gr, y sensible.5gr.

9.1.5 Horno de secado con referencia a los requerimientos de 8.1.4

9.1.6 Cuarto de temperatura constante, mantenido una temperatura constante de 70+- 25°F (21+-1.4°C).

9.1.7 Aparato medidor de tiempo: un aparato medidor de tiempo, de preferencia un cronómetro que debe indicar un tiempo de 1 minuto a mínimo 1 segundo.

9.2 Especímenes de prueba, consiste en ladrillos completos. 5 especímenes deben de ser probados.

9.3 PROCEDIMIENTO.

9.1.3 Seque y enfríe los especímenes de prueba de acuerdo a alguno de los siguientes procedimientos.

9.3.1.1 Procedimiento de secado en horno: Seque y enfríe los especímenes de prueba de acuerdo con (4.1.1 y 4.1.2).

9.3.1.2 Procedimiento de secado con aire a ambiente. Coloque las unidades sin apilar con posiciones separadas en un cuarto ventilado manteniendo una temperatura de 75+-15 °F (24+-8°C) con una humedad relativa entre 30 y 70 % por un periodo de 4 horas con una corriente de aire de un abanico eléctrico pasando sobre ellos por un periodo de al menos de 2 horas. Continué hasta que 2 sucesivos pesados con intervalos de 2 horas muestren un incremento de pérdida no mayor al 2% del último peso determinado previamente del espécimen.

9.3.2 Mida los especímenes con una tolerancia de 0.005pulg. (1.27mm) la longitud y el ancho de la superficie plana del espécimen de prueba de unidades rectangulares o determine el área de otras formas de exactitud similar que estarán en contacto con el agua, pese el espécimen con una

tolerancia de .05gr.

9.3.3 Ajuste la posición de la bandeja para la prueba de absorción de tal manera que la superficie superior de su fondo este a nivel cuando sea probado con un nivel de alcohol, y coloque el ladrillo de referencia saturada (9.1.3) sobre los soportes. Agregue agua hasta que el nivel de esta sea 1/8 +-.01pulg. (3.18+-.25mm) sobre el tope de los soportes.

9.3.4 Después de remover el ladrillo de referencia, coloque el ladrillo de prueba en su lugar plano contando como tiempo cero el momento de contacto del ladrillo con el agua. Durante el periodo de contacto (1min+-1segundo) mantenga el nivel del agua entre los límites prescritos agregando agua cuando sea requerido. Al final de un minuto +-1 segundo, levante el ladrillo de contacto con el agua limpie la superficie del ladrillo con un trapo seco, y pese de nuevo el ladrillo con una tolerancia de .5gr. La limpieza debe de ser completada en los 10 segundos próximos al quitado del ladrillo al contacto con el agua, y el pesado debe de ser completado en los 2 minutos a parte.

9.4 CÁLCULOS Y REPORTES

9.4.1 La diferencia del pesado en gramos entre los pesos inicial y final es el peso en gramos de agua absorbida por el ladrillo durante 1 minuto con el contacto con el agua. Si el área de su superficie plana (largo por ancho) no difiere de mas de +-.75 pulg.^{2} (4.84cm^2) (+-2.5%) de 30 pulg.^{2} (193.55 cm^2), reporte la ganancia de peso como el rango inicial de absorción en 1 minuto.

9.4.2 Si el área de la superficie plana difiere mas de +- .75 pulg.^{2}, Calcule la ganancia equivalente en peso a partir de 30pulg^2 (193.55cm^2) como sigue.

X = 30 w /LB (X métrica =193.55 W /LB)

Donde:

X = Ganancia en peso corregida en base a un área plana de 30pulg^2 (193.55cm^2)

W = ganancia actual de peso del espécimen, gramos

L = Longitud del espécimen, pulg.(cm.)

B = Ancho del espécimen, pulg. (cm.)

9.4.3REPORTE: la ganancia corregida de peso X como el rango inicial de absorción en un minuto.

9.4.6 Reporte el método de secado como secado en horno (de acuerdo con 9.3.1.1) o secado con aire de ambiente (de acuerdo con 9.3.1.2).

10.- FLORESCENCIA

10.1 Aparatos.

10.1.1-Bandejas y envases.- Cacerolas bajas o bandeja herméticas hechas de metal resistente a la corrosión o del otro material que no proporcionan las sales solubles cuando al contacto del agua destilada que contienen las cargas del ladrillo la cacerola tendrá de tales dimensiones que proporcione no menos una profundidad de 1”(2.54cm) del agua, a menos que la cacerola proporcione un área tal que el volumen total del agua es grande en comparación con la cantidad evaporada cada día, el aparato conveniente será proporcionado para mantener un nivel constante del agua en la cacerola.

10.12.- Cuarto de secado, conforme a los requerimientos de 8.1.6

10.13.- Horno de secado conforme a los requerimientos de 8.14

10.2.- Especímenes de prueba

10.2.1.- La muestra será clasificada en cinco pares de modo que ambos especimenes de cada par tengan el mismo aspecto como sea posible.

10.2.2.- La muestra consistirá en 10 ladrillos del mismo tamaño.

10.2.2.- La muestra será clasificada en 5 pares de modo que ambos especímenes de cada par tengan el mismo tamaño y aspecto como sea posible.

10.2.3.- Preparación de los especímenes.-Remueva con un cepillo cualquier suciedad adherida que se pueda confundir con florescencia. Seque los especimenes y enfriemos según lo preescrito en 4.4.1 y 4.4.2.

10.4.- Procedimiento.

10.4.1.- Fije un espécimen de cada uno de los pares en el extremo sumergido parcialmente en agua destilada a una profundidad de aproximadamente 1” (2.54cm.) por 7 días en el cuarto de secado. Cuando varios especímenes se prueben dentro del mismo envase, separe los especímenes individualmente por un espaciamiento de por lo menos 2 “.

10.1.2.- Almacene el segundo espécimen de cada uno de los 5 pares en el horno de secado sin contacto con el agua.

10.4.3.- Al final de los 7 días inspeccione el primer sistema de especímenes y después seque ambos sistemas en el horno de secado por 24 horas.

10.5.- Examinacion y grado.- Después de secarse, examine y compare, a cada par de especímenes, observando la tapa y las 4 caras de cada espécimen a una distancia de 10 ft (3 in) bajo iluminación de 50 pie bujía (538.2 lm/m^2) por un observador de vista normal. Si bajo estas condiciones no se observa ninguna diferencia divulgue el grado como “no florescencia “. Si una diferencia perceptible debido ala florescencia se observa bajo estas condiciones, divulgue el grado como “florescencia”.

III. RESULTADOS

3.1 ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos. Los cuales lleva a la determinación de las propiedades mecánicas del ladrillo elaborado en la región, con los métodos descritos anteriormente.

Los resultados de las pruebas de esfuerzo a la compresión son expresadas en tablas y en gráficos.

Los resultados de las pruebas de módulo de ruptura a la flexión, porcentaje de absorción de permanencia en agua fría, de porcentaje a una hora de hervido, porcentaje a las cinco horas de hervido, tamaño, alabeo, contracción lineal del ladrillo serán expresados en forma de tablas.

Los resultados de las pruebas de florescencia, de selección de los especímenes y número de especímenes serán expresados de forma textual de acuerdo como se describió anteriormente.

3.1.1 ESPECÍMENES DE PRUEBA

Los especímenes de prueba consistieron de unidades completas de arcilla cocida hechas a mano, seleccionadas visualmente. Para dos fabricantes de ladrillo de la región. Los cuales fueron seleccionados en tres partes distintas del horno, para los dos fabricantes. Zona A recocido a altas temperaturas durante un tiempo prolongado, o que por estar en contacto directo con las flamas del horno, se ha recocido hasta tomar un color negruzco o rojizo quemado. Zona B recocida a una temperatura media, durante el tiempo suficiente para permitir que adquiera un color rojizo o que por su colocación en la parte media del horno sin estar en contacto directo con las flamas adquiere tal color. Zona C recocido a temperatura baja durante un tiempo corto, con lo que adquiere un color entre rojo y amarillo, o que por estar colocado en la parte superior del horno, en los sitios más alejados de las flamas adquiere ese color.

3.1.2 NUMERO DE ESPECÍMENES

El número de especímenes se hizo en base a la cantidad del lote total de ladrillos que fue de 15,000 por lo que seccionaron diez ladrillos de la zona A, veinte ladrillos para la zona B y diez ladrillos para la zona C. Para ambos fabricantes de la región.

3.1.2 FLORESCENCIA

Después de los siete días los especímenes se secaron en el horno, este proceso se observaron a una distancia de diez pies (3 metros). Y no se encontró florescencia en ninguno de los especímenes del fabricante 1 y en ninguno de fabricante 2.

3.1.3 MEDIDA DEL TAMAÑO

Los resultados que se refieren a la medida del tamaño se muestran en tabla (1,2 y 3) para el fabricante 1 y las tablas(4,5 y 6) para el fabricante 2 el cual dio como resultado un promedio mayor del fabricante 1 ya sea ancho, longitud, y altura.

3.2.4 MEDIDA FUERA DE LA ESCUADRA

Los resultados se muestran en las tablas (7,8 y 9) para el fabricante 1 y las tablas (10, 11 y12) para el fabricante 2 del cual se sabe las variaciones que presenta el ladrillo son de manera natural, esto quiere decir que la elaboración o la mano de obra no tiene nada que ver con este proceso natural.

3.2.5 ALABEO

Los resultados de la prueba de alabeo se presentan en las tablas (13, 14, y 15) para el fabricante 1 y en las tablas (16, 17, y 18) para el fabricante 2. Teniendo como resultado que las variaciones son de manera natural ya que el acabado del ladrillo es por naturaleza excesivamente poroso por lo que no se notó mucha variación.

3.2.6 ABSORCIÓN AGUA FRIA

La absorción en agua fría para el fabricante 1 se muestran en la tabla (19, 22, y 25) y en las tablas (28, 31, y 34) para el fabricante 2. Denotando lo siguiente que el fabricante 1 tuvo un promedio de absorción de agua fría de 24.83 % contra un 23.15 % del fabricante 2. Teniendo la absorción mas alta para el fabricante 1 en la zona A (tabla 19) con un 25.93 % contra un 23.77 % del fabricante 2 el cual cayó en la zona C (tabla 34). La absorción mas baja para el fabricante 1 cayo en la zona C (tabla 25) con un 23.55 % contra la mas baja del fabricante 2 que cayó en la zona A (tabla 28) con un valor de 22.79%.

3.2.7 ABSORCIÓN EN AGUA CALIENTE

La absorción en agua caliente se obtuvieron del análisis de las tablas 20, 23, y 26 para el fabricante 1 del análisis de las tablas 29, 32, y 35 para el fabricante 2 pudiendo obtener los siguientes resultados que fue 22.20% en promedio para el fabricante 1 y un 21.56 % para el fabricante 2 . Y teniendo un 20.01 % de absorción mas bajo del fabricante 1 el cual cayó en la zona C (tabla26) contra un 20.63 % del fabricante 2 el cual cayo en la

zona B (tabla32). En cuanto se refiere con la máxima absorción esta fue de 23.77 % para el fabricante 1 el cual cayó en la zona A (tabla20) y de 23.19 % para el fabricante 2 el cual cayó en la zona C (tabla 35).

3.2.8 COEFICIENTE DE SATURACIÓN

El coeficiente de saturación para el fabricante A da de los resultados de las tablas (21, 24, y 27) y del resultado de las tablas (30, 33, y 36) para el fabricante 2, teniendo un coeficiente de saturación en promedio para el fabricante 1 de 1.27 y de 1.15 para el fabricante 2. Donde el coeficiente de saturación mas bajo para el fabricante 1 fue de 1.23 el cual cayo en la zona A (tabla 21) y de 1.10 para el fabricante 2 el cual cayo en la zona C (tabla 36) y un coeficiente máximo de 1.34 que cayo dentro de la zona C (tabla 27) para el fabricante 1 y un coeficiente de saturación máximo de 1.17 para el fabricante 2 el cual se alojo en la zona A (tablas 30 y 33).

3.2.9 ABSORCION (SUCCION)

Los especímenes fueron secados con el procedimiento de secado al aire ambiente el cual se describe en las normas de la ASTM. Teniendo un promedio para el fabricante 1 de 383.13 gr. En ganancia en peso para el lote ver tablas (37, 38 y 39) y un promedio de 465.54 gr. para el fabricante 2 ver tablas (40, 41 y 42). Teniendo la absorción mas baja para el fabricante 1 alojada dentro de la zona C (tabla 39) con un valor de 337.60 gr. Y un valor máximo de 410.40 gr. El cual se alojo dentro de la zona B (tabla38). Mientras que el fabricante 2 tuvo un valor mínimo de 445.56 gr. El cual cayo dentro de la zona B (tabla 41) y un máximo de 477.77 gr. En la zona C (tabla 42)

3.2.10 CONTRACCIÓN LINEAL

La contracción lineal del ladrillo se obtuvo de las tablas (43, 44 Y 45). Para el fabricante 1 y de las tablas (46, 47, y 48) para el fabricante 2. Sabiendo que este fenómeno es de manera natural solo se pudo observar la pequeña variación que existe de un fabricante a otro el cual fue insignificante.

3.2.11 MÓDULO DE RUPTURA

El módulo de ruptura del ladrillo se obtuvo de las tablas (49,50 y 51) Para el fabricante 1 y de las tablas (52,53 y 54) para el fabricante 2. Se noto claramente en esta prueba tanto para el fabricante 1 como el 2 que los especímenes tuvieron mas resistencia en la zona B para cada uno de ellos sin embargo los especimenes del fabricante 1 tienen una mucha mayor resistencia.

3.2.12 FUERZA COMPRESIVA

La fuerza de compresión para el fabricante 1 se obtuvo de las tablas (55,56 y 57) y del fabricante 2 se obtuvieron de las tablas (58,59 y 60). Además que los resultados se visualizan mejor en los gráficos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10).La fuerza compresiva del ladrillo elaborado en ciudad Obregón se obtuvo. Sin embargo la mayor fuerza compresiva se registró para el fabricante 1 en sus tres zonas ya que tales especimenes cumplen con el mínimo. Caso contrario del fabricante 2 cuyos especimenes no cumplen con el mínimo de calidad en ninguna de sus 3 zonas siendo la zona C la más fuerte.

FABRICANTE: 1 Z A	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA DEL TAMAÑO										
ANCHO cm.	14	13.8	14	13.8	14.1	14.1	13.8	14	14.1	14
	13.8	12.8	14	13.8	14	14	13.8	13.7	14	14.1
	13.6	13.8	13.8	13.8	14	14	13.8	13.8	14	13.7
	14	13.6	13.8	13.8	13.8	14	14	13.9	13.8	14
PROMEDIO INDIVIDUAL	13.85	13.75	13.9	13.8	13.97	14	13.85	13.85	13.97	13.95
PROMEDIO ZONA A				13.88						
LONGITUD cm.	26	26	25.7	25.8	26	26	25.4	25.8	25.9	26
	26	25.8	26	26	25.9	25.7	25.6	26	25.9	26
	26.2	26	26	28.2	25.9	25.9	25.8	26	26.1	25.8
	26.2	26.2	26	26	25.9	26	25.9	26	26	26
PROMEDIO INDIVIDUAL	26.1	26	25.92	26	25.92	25.9	25.67	25.95	25.97	25.95
PROMEDIO ZONA A				25.93						
ALTURA cm.	5.2	5.4	4.9	4.4	5.2	4.7	4.8	4.7	5.2	4.9
	5	4.7	5	4.8	5.4	5	5.1	5	4.8	4.8
	4.8	5.4	4.6	5	5.4	5.2	4.9	5.2	4.8	5
	5.4	4.9	5	4.8	4.9	4.7	5.2	4.7	4.8	4.9
PROMEDIO INDIVIDUAL	5.1	5.1	4.87	4.75	5.22	4.9	5	4.9	4.9	4.9
PROMEDIO ZONA A cm.				4.965						

TABLA 1. MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 1 ZONA A

FABRICANTE: 1 Z B	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MEDIDA DEL TAMAÑO																				
ANCHO cm.	14	13.8	14	14.1	13	14	14.1	14	15	14	14	14	15	15	14	14	14	14	14	15
	14	13.8	14	14	14	14.1	14	13	14	14	15	14	14	15	15	15	15	14	15	14
	14	13.8	14	14	13	13.7	14	14	14	14	15	15	14	14	15	15	15	14.4	15	14
	14	13.8	13.8	14	14	14	13.8	14	14	14	14	15	15	14	14	14	14	15	15	15
PROM. INDIVIDUAL	15	13.8	14	14	14	13.9	13.9	14	14	14	15	15	15	15	15	14	15	14	15	15
PROMEDIO ZONA B						14.4														
LONGITUD cm.	25.7	26	26	26	26	25	26	26	26	26	27	25	26	26	26	26	27	26	26	26
	26	26	26	26	26	26	26	25	26	25	25	25	5	26	25	25	26	26	26	26
	26	25	25	27.8	25	25	26	26	26	25	26	26	26	25	27	26	25	25	26	25
	26	26	25	25	25	26	25	26	27	26	26	26	27	27	25	25	25	25	25	26
PROM. INDIVIDUAL	28.9	26	25	26	26	26	26	26	26	26	26	6	6	26	26	26	25	25	26	26
PROMEDIO ZONA B								25.9												
ALTURA cm.	5.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PROM. INDIVIDUAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PROMEDIO ZONA B cm.								5.28												

TABLA 2.MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 1 ZONA B

FABRICANTE: 1 Z C	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA DEL TAMAÑO										
ANCHO cm.	14	14.1	14.2	14.2	14.2	14.2	14	14	14.3	14.4
	14	14.1	14.1	14.2	14.1	14.2	14	14.2	14.3	14.3
	14	14.2	14.2	14	14.4	14.3	13.8	13.7	14.1	14.4
	14	14.1	14.3	14.2	14.22	14.2	14	13.7	14.2	14.3
PROMEDI INDIVIDUAL	14	14.2	14.2	14.15	14.22	14.22	13.95	13.9	14.22	14.35
PROMEDIO ZONA C				15.56						
LONGITUD cm.	26.4	26.4	25.8	25.8	26.1	26.2	26	26.2	25.9	25.4
	26.2	26.4	26	25.6	25.9	26	28.4	26.1	25.9	25.6
	26.4	26.1	26.2	26	26	25.8	26	26.2	26	25.8
	23.3	26.4	26	25.8	26.2	26.1	26	26.2	25.7	25.7
PROMEDIO INDIVIDUAL	26.32	26.32	26	25.8	26.05	26.02	26.1	26.17	25.87	25.62
PROMEDIO ZONA C				26.02						
ALTURA cm.	5.4	4.3	5.1	4.9	5	5	4.9	5.2	5.2	4.8
	4.8	4.8	5.2	4.8	5.2	5	5.3	4.8	5	4.9
	4.9	5.1	4.8	5.1	5.4	4.9	4.9	4.9	4.9	5
	4.9	5.3	4.8	4.8	5	4.8	4.6	5.1	5.2	5.1
PROMEDIO INDIVIDUAL	5	4.87	4.97	4.9	5.15	4.92	4.92	5	5.07	4.95
PROMEDIO ZONA C cm.				4.975						

TABLA 3. MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 1 ZONA C

FABRICANTE: 2 Z A	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA DEL TAMAÑO										
ANCHO cm.	14.2	14.4	14.4	14.8	14.4	14.6	15	14.4	14.4	15
	14.6	14.6	14.6	14.1	14.6	14.2	14.6	14	14.4	14.2
	14.6	14	14.8	14.4	14.6	14.2	14.4	14	14.2	14.6
	14.8	14.4	14.4	14.6	14.4	14.4	14.8	14.4	14.4	14
PROMEDIO INDIVIDUAL	15.05	14.5	14.55	14.5	14.5	14.35	14.7	14.2	14.35	14.45
PROMEDIO ZONA A				14.515						
LONGITUD cm.	28.4	28	28.6	27.8	28	28.2	28.2	28.4	27.9	27.9
	28	28.2	28.2	2.6	28	28.1	27.9	28.4	28.1	28
	28	28	27.6	27.6	28	28.1	28.4	28	27.9	28
	28	28.4	27.8	27.8	28.1	28.2	28.2	28.2	28.2	28.4
PROMEDIO INDIVIDUAL	28.1	28.15	28.05	27.7	28.025	28.15	28.175	28.25	28.025	28.225
PROMEDIO ZONA A				28.085						
ALTURA cm.	5.3	5.3	5.4	4.9	5.2	5.6	5.4	6.5	5.9	5.4
	5	5.2	5.4	5.7	5.5	5.5	4.8	5.9	5.9	5.3
	5.2	5.3	5.1	5	4.9	5.4	5.5	5.7	5.7	6.4
	4.8	5.4	5	5.6	5.2	5.4	5.1	5.1	5.1	5.9
PROMEDIO INDIVIDUAL	5.075	5.3	5.225	5.45	5.2	5.475	5.2	5.8	5.65	5.75
PROMEDIO ZONA A cm.				5.4125						

TABLA 4. MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 2 ZONA A

FABRICANTE: 2 Z B	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MEDIDA DEL TAMAÑO																				
ANCHO cm.	15	14.6	14	14	14	14.6	15	14	15	14	14	14	15	15	14	14	14	14	14	15
	14.2	14.4	14	14	14	15	14.	14	14	14	15	14	14	15	15	15	15	14	15	14
	14.6	14.2	14	14	14	14	14	14	14	14	15	15	14	14	15	15	15	14.4	15	14
	14	14	14	14	14	14	15	14	14	14	14	15	15	14	14	14	14	15	15	15
PROM. INDIVIDUAL	14.5	14	14.4	14	14	14.5	15	14.3	14	14	15	15	15	15	15	14	15	14	15	15
PROMEDIO ZONA B						14.4														
LONGITUD cm.	28.4	27.7	28	28	28.6	28	27	28	27	28	27	28	27	27	28	27	28	28	27	28
	28	28	28	28	28	28	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	28	28	28	27.8	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28	28	28	27
	28	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28	28	27	27	28	28	27	28	28	28
PROM. INDIVIDUAL	28.1	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
PROMEDIO ZONA B								28.03												
ALTURA cm.	5.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PROM. INDIVIDUAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PROMEDIO ZONA B cm.								5.28												

TABLA 5. MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 2 ZONA B

FABRICANTE: 2 Z C	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA DEL TAMAÑO										
ANCHO cm.	14.7	14.2	14.5	14.4	14.8	14.4	14.4	14.6	14.4	14.6
	14.4	14	14.4	14.5	15	14.4	14.2	14.6	14.4	14.4
	14.4	14.4	14.5	14.5	14.4	14.6	14.1	14.4	14.4	14.2
	14.7	14.6	14.4	14.4	14.2	14.7	14.4	14.4	14.4	14.4
PROMEDIO INDIVIDUAL	14.5	14.3	14.45	14.45	14.6	1.525	14.275	14.5	14.4	14.4
PROMEDIO ZONA C LONGITUD cm.	28	27.8	28.2	14.445 28	28	28.2	27.9	28.2	27.6	27.7
	28	28	28	28	28	28.3	28	28.2	27.8	28
	2.9	28	28	27.8	28	28.2	28	28.2	27.8	28.2
	27.8	27.6	28	28	28	28.3	28	28	28	28.2
PROMEDIO INDIVIDUAL	27.925	27.85	28.05	27.95	28	28.25	27.975	28.15	27.8	28.025
PROMEDIO ZONA C				27.9975						
ALTURA cm.	5.2	5.4	5	4.9	5	5.5	5.7	5.2	4.9	5
	5	5	5.2	5.3	5	5.2	5.5	4.6	5.1	5.4
	5.2	5.7	5.1	5.1	5.1	5.3	4.9	5	5.3	4.8
	5.2	5.4	5.3	4.8	5.5	5.3	4.8	4.4	5.5	5
PROMEDIO INDIVIDUAL	5.15	5.375	5.15	5.025	5.15	5.325	5.225	4.925	5.15	5.05
PROMEDIO ZONA C cm.				5.1525						

TABLA 6.

MEDIDA DEL TAMAÑO FABRICANTE 2 ZONA C

FABRICANTE: 1 Z A	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA FUERA DE LA ESCUADRA	1.38	1.91	2.50	1.39	0	2.78	1.56	3.33	0	0
UNIDADES EN cm.	0	.32	1.73	0	0	0	0	0	1.11	.26
	.49	1.24	2.49	.77	.70	3.56	.76	5	.84	1.94
TABLA 7	0	0	2.10	0	0	0	0	0	0	0

FABRICANTE: 1 Z B	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MEDIDA FUERA	2.9	0	2.65	1.58	2.78	1.97	3.07	.70	0	0	1.47	4.37	2.78	2.92	2.53	3	.26	1.86	1.22	1.95
DE LA ESCUADRA	.92	.49	0	.51	1.82	1.05	3.33	.30	1.42	0	0	2.65	1.80	2.17	1.03	.46	0	1.37	1.83	2.42
UNIDADES EN cm.	1.71	0	3.16	.07	3.05	2.03	3.14	.09	2.58	1.36	1.36	2.97	1.01	.98	2.37	2.48	1.08	1.99	2.17	.75
TABLA 8	1.81	0	0	0	0	.30	2.45	0	0	0	0	2.14	2.01	.13	0	.32	0	1.57	1.36	.18

FABRICANTE: 1 Z C	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA FUERA DE LA ESCUADRA	4.52	0	.36	1.17	3.15	.36	.99	0	2.37	0
UNIDADES EN cm.	1.79	.43	.63	.17	.82	.24	2.61	0	0	.76
	2.73	.71	1.70	2.76	2.76	1.78	1.04	.66	1.14	0
TABLA 9	0	0	0	1.78	0	0	0	0	0	0

TABLAS 7,8, y 9MEDIDAS FUERA DE LA ESCUADRA FABRICANTE 1

FABRICANTE: 2 Z A	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA FUERA DE LA ESCUADRA	0	0	0	4.55	7.19	1.94	.54	0	1.14	3.97
UNIDADES EN cm.	2.91	1.84	.84	0	0	.32	0	4.24	.28	1.43
	0	0	0	7.17	6.04	1.67	1.81	.92	2.69	2.60
TABLA 10	0	0	.28	0	0	0	0	2.45	0	0

FABRICANTE: 2 Z B	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MEDIDA FUERA	0	1.56	0	0	0	1.47	2.77	1.42	0	0	1.70	0	0	1.87	0	0	0	0	2.03	2.42
DE LA ESCUADRA	.23	3.33	0	.55	2.08	0	0	0	1.51	0	2.09	1.69	2.17	0	2.49	2.66	.23	2.99	0	5.30
UNIDADES EN cm.	1.91	1.26	0	0	0	1.63	3.87	3.12	0	1.36	.59	0.86	0	0	0	0	.54	0	0	2.43
TABLA 11	0	5.62	.53	0	1.93	0	0	0	3.34	0	0	2.93	1.28	1.90	0	.72	.23	1.25	2.49	3.87

FABRICANTE: 2 Z C	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIDA FUERA DE LA ESCUADRA	3.25	2.51	3.12	5.14	0	.56	3.12	0	3.38	.98
UNIDADES EN cm.	1	1	0	1	1.15	1	.5	0	0	0
	4.61	0	4.07	1.71	.87	1.23	0	1.10	0	2.81
TABLA 12	1	4.3	0	0	.73	0	4.20	0	3.52	0

TABLATABLAS 10,11, y 12 MEDIDAS FUERA DE LA ESCUADRA FABRICANTE 2

FABRICANTE: 1 Z A UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALABEO	3.5	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	3.7	3.5	3.1
	3	3.2	2.9	3	3.2	3.3	3	2.9	3.5	3
	2.9	3.3	2.9	3.2	3	3.1	3.5	3.3	3.4	2.9
	3	2.9	3.1	2.8	2.9	2.9	3.1	3	3.1	2.9
DISTANCIA AL CENTRO	2.8	2.9	2.8	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7
	3.2	3	2.6	2.9	2.9	2.9	3.4	2.9	2.8	2.7
	2.9	2.9	2.9	3	3	3.1	3.2	3.1	3.1	2.9
	3	3.3	3.1	3.2	3.4	2.8	3.4	3.5	3.3	3.1
	2.9	3.2	3.3	3.4	3.5	3.3	3.4	3..5	3.5	3

TABLA 13. ALABEO FABRICANTE 1 ZONA A

FABRICANTE: 1 Z B UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ALABEO	2.6	3	2.8	2.5	3	3.4	2.5	2.4	2.8	2.3	2	3.2	3	2.8	2.6	2.3	2.2	2.8	2.9	3.2
	3	3.1	3	2.7	3.2	3	2.5	3	2.5	2.5	2.2	2.9	3.2	2.8	2.7	2.6	2	2.8	2.9	3
	2.8	3.1	3.2	2.9	2.8	2.9	2.7	2.5	2.5	2.8	1.9	3.2	3	2.5	3	2.5	2.4	2.6	2.6	2.6
	2.8	2.9	2.5	3	3.1	3	3.1	2	2.8	2.4	2.1	2.7	2.9	2.2	3.2	2.9	2.6	3	2.4	2.4
DISTANCIA AL CENTRO	3.1	3.3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.8	2.4	2.4	2.1	2.5	2.8	2.8	2	2.8	3	2.2	3.4	2.9	2.9
	2.9	2.7	3.3	3	3.2	2.8	3	2.6	2.3	3	2	3	2.8	1.8	2.6	3.1	2.7	3.1	3.1	2.8
	2.9	3	2.9	3.3	2.5	3	2.6	2.2	2.5	2.6	3.3	3.1	2.6	2	3.1	2.7	2.9	2.6	3.4	2.7
	3	3.2	3	2.8	2.4	3.2	2.3	2.8	2.6	2.5	3	2.6	2.8	3	2.4	2.4	3	2.9	3	2.4
	3.1	2.9	3	2.9	2.8	2.9	2.8	3	2.8	2.3	1.5	2.9	3	2.9	2.9	2.3	2.7	3	2.7	3.2

TABLA 14. ALABEO FABRICANTE 1 ZONA B

FABRICANTE: 1 Z C UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3.4	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.2	3	3.2	3.3
	3.2	3.1	3.3	3.6	3.3	3.4	3	3	2.9	2.9
	3.1	3.3	3.3	3.4	3.3	3.1	2.9	2.6	2.9	2.8
	2.8	3	3.1	3	2.9	3.3	2.8	2.6	2.6	3
DISTANCIA AL CENTRO	2.8	2.8	2.9	2.9	3	2.9	3	2.8	2.8	2.5
	2.8	3	3	3.3	3	2.8	3.1	2.8	3	3.1
	3.1	2.9	3.1	3.3	3.2	3.3	3.1	2.8	3.1	2.9
	3	3.1	3.4	3.1	3	3.1	3	3	3.3	3
	3.2	3.3	3.4	3.2	3.3	3.4	3.3	2.8	3	3.1

TABLA 15. ALABEO FABRICANTE 1 ZONA C

FABRICANTE: 2 Z A UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALABEO	3.5	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	3.7	3.5	3.1
	3	3.2	2.9	3	3.2	3.3	3	2.9	3.5	3
	2.9	3.3	2.9	3.2	3	3.1	3.5	3.3	3.4	2.9
	3	2.9	3.1	2.8	2.9	2.9	3.1	3	3.1	2.9
DISTANCIA AL CENTRO	2.8	2.9	2.8	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7
	3.2	3	2.6	2.9	2.9	2.9	3.4	2.9	2.8	2.7
	2.9	2.9	2.9	3	3	3.1	3.2	3.1	3.1	2.9
	3	3.3	3.1	3.2	3.4	2.8	3.4	3.5	3.3	3.1
	2.9	3.2	3.3	3.4	3.5	3.3	3.4	3..5	3.5	3

TABLA 16.ALABEO FABRICANTE 2 ZONA A

FABRICANTE: 2 Z B UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO																			
PRUEBA	ESPECIMENES .																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ALABEO	2.6	3	2.8	2.5	3	3.4	2.5	2.4	2.8	2.3	2	3.2	3	2.8	2.6	2.3	2.2	2.8	2.9	3.2
	3	3.1	3	2.7	3.2	3	2.5	3	2.5	2.5	2.2	2.9	3.2	2.8	2.7	2.6	2	2.8	2.9	3
	2.8	3.1	3.2	2.9	2.8	2.9	2.7	2.5	2.5	2.8	1.9	3.2	3	2.5	3	2.5	2.4	2.6	2.6	2.6
	2.8	2.9	2.5	3	3.1	3	3.1	2	2.8	2.4	2.1	2.7	2.9	2.2	3.2	2.9	2.6	3	2.4	2.4
DISTANCIA AL CENTRO	3.1	3.3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.8	2.4	2.4	2.1	2.5	2.8	2.8	2	2.8	3	2.2	3.4	2.9	2.9
	2.9	2.7	3.3	3	3.2	2.8	3	2.6	2.3	3	2	3	2.8	1.8	2.6	3.1	2.7	3.1	3.1	2.8
	2.9	3	2.9	3.3	2.5	3	2.6	2.2	2.5	2.6	3.3	3.1	2.6	2	3.1	2.7	2.9	2.6	3.4	2.7
	3	3.2	3	2.8	2.4	3.2	2.3	2.8	2.6	2.5	3	2.6	2.8	3	2.4	2.4	3	2.9	3	2.4
	3.1	2.9	3	2.9	2.8	2.9	2.8	3	2.8	2.3	1.5	2.9	3	2.9	2.9	2.3	2.7	3	2.7	3.2

TABLA 17. ALABEO FABRICANTE 2 ZONA B

FABRICANTE: 2 Z C UNIDADES EN cm.	TESIS: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO									
PRUEBA	ESPECIMENES .									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3.4	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4	3.2	3	3.2	3.3
	3.2	3.1	3.3	3.6	3.3	3.4	3	3	2.9	2.9
	3.1	3.3	3.3	3.4	3.3	3.1	2.9	2.6	2.9	2.8
	2.8	3	3.1	3	2.9	3.3	2.8	2.6	2.6	3
DISTANCIA AL CENTRO	2.8	2.8	2.9	2.9	3	2.9	3	2.8	2.8	2.5
	2.8	3	3	3.3	3	2.8	3.1	2.8	3	3.1
	3.1	2.9	3.1	3.3	3.2	3.3	3.1	2.8	3.1	2.9
	3	3.1	3.4	3.1	3	3.1	3	3	3.3	3
	3.2	3.3	3.4	3.2	3.3	3.4	3.3	2.8	3	3.1

TABLA 18. ALABEO FABRICANTE 2 ZONA C

ABSORCIÓN FABRICANTE 1 Z A		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA FRIA
2826.6	2249.6	25.65
2722.5	2161.6	25.95
2796.6	2201.6	27.03
2881.5	2292.3	25.70
2736.1	2183.3	25.32

TABLA 19 ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 1 ZONA A

ABSORCION FABRICANTE 1 Z A		
W HIRVIENDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
2783.3	2249.6	23.72
2673.4	2161.6	23.68
2750.3	2201.6	24.92
2834.7	2292.3	23.66
2682.2	2183.3	22.85

TABLA 20. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 1 ZONA A

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
2724.1	1.22
2610.2	1.25
2701	1.19
2776.3	1.22
2612.3	1.29

TABLA 21.PESO EN EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA A

ABSORCION FABRICANTE 1 Z B		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA FRIA
2887.6	2317.3	24.61
2919.3	2386.8	22.31
2846.8	2258.9	26.03
3088.4	2441.6	26.49
2860.7	2278.1	25.57

TABLA 22. ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 1 ZONA B

ABSORCION FABRICANTE 1 ZONA B		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
2803.7	2317.3	20.99
2871.6	2386.8	20.31
2851	2258.9	26.21
3036.2	2441.6	24.35
2785	2278.1	22.25

TABLA 23. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 1 ZONA C

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
2747.2	1.33
2813.1	1.25
2796	1.09
2975.6	1.21
2712	1.34

TABLA 24.PESO EN EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA B

ABSORCIÓN FABRICANTE 1 Z C		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA FRIA
2777.2	2279.4	21.84
2967.1	2398.5	23.71
2982.7	2398.7	24.35
2823.9	2257.4	25.10
2856	2326.6	22.75

TABLA 25. ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 1 ZONA C

ABSORCION FABRICANTE 1 Z C		
W HIRVIENDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
2686.7	2279.4	17.87
2910.7	2398.5	21.36
2890.2	2398.7	20.49
2732.6	2257.4	21.05
2775.6	2326.6	19.30

TABLA26. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 1 ZONA C

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
2616.2	1.48
2873.2	1.20
2813	1.41
2692.4	1.30
2736.2	1.29

TABLA 27. PESO EN EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA C

ABSORCIÓN FABRICANTE 2 Z A		
W HUMEDO EN Gr.	**W SECO EN Gr.**	**ABSORCIÓN % AGUA FRIA**
3572.3	2940	21.51
3626.2	2916.2	24.35
3557	2875.7	23.69
3524	2881.7	22.29
3672.4	30007.5	22.11

TABLA 28.ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 2 ZONA A

ABSORCION FABRICANTE 2 Z A		
W HIRVIENDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
3537.7	2940	20.33
3564.6	2916.2	22.23
3505	2875.7	21.85
3453.8	2881.7	19.85
3608.5	3007.5	19.98

TABLA 29. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 2 ZONA A

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
3492.1	1.15
3509.6	1.20
3476	1.13
3417	1.20
3568.9	1.18

TABLA 30. PESO EN EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA A

ABSORCIÓN FABRICANTE 2 Z B		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA FRIA
3450.6	2774.5	24.37
3439.9	2768.8	24.24
3368.5	2821	19.41
3528.4	2917.9	20.92
3258.8	2595.4	25.56

TABLA 31 ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 2 ZONA B

ABSORCION FABRICANTE 2 Z B		
W HIRVIENDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
3384.6	2774.5	21.99
3379	2768.8	22.04
3305	2821	17.16
3478.2	2917.9	19.20
3186.5	2595.4	22.77

TABLA 32. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 2 ZONA B

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
3362.3	1.15
3354.7	1.15
3272	1.21
3456	1.13
3144.8	1.21

TABLA 33. PESO EN EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA B

ABSORCIÓN FABRICANTE 2 Z C		
W HUMEDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA FRIA
3445.8	2804.2	22.88
3432.3	2775.8	23.65
3518.8	2816.8	24.92
3521.9	2860.5	23.12
3310	2662.9	24.30

TABLA 34. ABSORCION EN AGUA FRIA FABRICANTE 2 ZONA C

ABSORCION FABRICANTE 2 Z C		
W HIRVIENDO EN Gr.	W SECO EN Gr.	ABSORCIÓN % AGUA CALIENTE
3455.4	2804.2	23.22
3451.2	2775.8	24.33
3491.7	2816.8	23.96
3460.7	2860.5	20.98
3287.4	2662.9	23.45

TABLA 35. ABSORCION EN AGUA CALIENTE FABRICANTE 2 ZONA C

PESO 5 HORAS HERVIDO Gr.	COEFICIENTE DE SATURACION
3406.1	1.07
3403.1	1.05
3458.5	1.09
3410.8	1.20
3245.1	1.11

TABLA 36. PESO DE EBULLICIÓN A 5 HORAS Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN EN LA ZONA C

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	386.4
2	398.4
3	416.2
4	364.1
5	424.3
6	343.3
7	387.1
8	394.4
9	454.3
10	445.4

TABLA 37. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 1 ZONA A

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	411.70
2	342.20
3	423.90
4	472.40
5	470.80
6	365.70
7	411.00
8	467.80
9	382.70
10	416.40
11	420.00
12	387.00
13	406.80
14	427.70
15	405.80
16	383.30
17	407.10
18	401.20
19	400.50
20	404.10

TABLA 38. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 1 ZONA B

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	290.30
2	351.60
3	305.50
4	360.40
5	335.90
6	388.70
7	319.10
8	270.30
9	319.30
10	432.5

TABLA 39. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 1 ZONA C

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	416.8
2	526.1
3	542.9
4	443.1
5	424.9
6	545.6
7	405.5
8	399.2
9	566.4
10	455.6

TABLA 40. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 2 ZANA A

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	529.8
2	519.9
3	380.3
4	402.1
5	517.8
6	411.7
7	398.5
8	416.5
9	457.4
10	470.7
11	422.6
12	415
13	518.1
14	379.3
15	458.8
16	398.1
17	439.4
18	435.1
19	498.7
20	435.4

TABLA 41. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 2 ZONA B

ESPECIMEN	GANANCIA EN PESO Gr.
1	456.2
2	455.5
3	517.3
4	507.1
5	493.4
6	513.8
7	475.5
8	460.5
9	483.4
10	415

TABLA 42. RANGO INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) FABRICANTE 2 ZONA C

ESPECIMEN	**CONTRACCIÓN LINEAL %**
1	3.33
2	3.70
3	3.88
4	3.70
5	3.88
6	4.07
7	4.92
8	3.88
9	3.81
10	3.88

TABLA 43.CONTRACCIÓN LINEAL DE LADRILLO FABRICANTE 1 ZONA A

ESPACIMEN	CONTRACCIÓN LINEAL %
1	4
2	3.70
3	3.88
4	3.70
5	3.33
6	3.81
7	4.92
8	4.07
9	3.81
10	4
11	3.51
12	2.51
13	5.11
14	4.44
15	2.51
16	4.18
17	3.70
18	3.33
19	3.07
20	4.44

TABLA 44.CONTRACCIÓN LINEAL DEL LADRILLO FABRICANTE 1 ZONA B

ESPECIMEN	CONTRACCIÓN LINEAL %
1	2.51
2	2.51
3	3.70
4	4.44
5	3.51
6	3.62
7	3.33
8	3.07
9	4.18
10	5.11

TABLA 45. CONTRACCIÓN LINEAL DEL LADRILLO FABRICANTE 1 ZONA C

ESPECIMEN	CONTRACCIÓN LINEAL %
1	2..2
2	3.22
3	3.75
4	3.29
5	2.51
6	3.62
7	3.12
8	2.89
9	4.16
10	5.21

TABLA 46. CONTRACCIÓN LINEAL DEL LADRILLO FABRICANTE 2 ZONA A

ESPACIMEN	CONTRACCIÓN LINEAL %
1	2.1
2	3.64
3	3.68
4	3.55
5	3.29
6	3.62
7	4.86
8	4.03
9	3.71
10	3.97
11	3.43
12	2.40
13	5.18
14	4.24
15	2.31
16	4.22
17	3.78
18	3.36
19	3.22
20	3.99

TABLA 47. CONTRACCIÓN LINEAL DEL LADRILLO FABRICANTE 2 ZONA B

ESPECIMEN	CONTRACCIÓN LINEAL %
1	2.70
2	2.25
3	3.62
4	3.21
5	4.12
6	3.24
7	3.17
8	3.00
9	4.02
10	5.1

TABLA 48. CONTRACCIÓN LINEAL DEL LADRILLO FABRICANTE 2 ZONA C

FABRICANTE 1 ZONA (A)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	Mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
400.00	200.00	7.87	100.00	3.94	201.00	7.91	142.00	5.59	50.00	1.97	**-220.26**	**-15.48**
185.00	200.00	7.87	100.00	3.94	46.00	1.81	141.00	5.55	52.00	2.05	**50.71**	**3.56**
210.00	200.00	7.87	100.00	3.94	60.00	2.36	140.00	5.51	47.00	1.85	**52.57**	**3.69**
225.00	200.00	7.87	100.00	3.94	32.00	1.26	140.00	5.51	49.00	1.93	**88.09**	**6.19**
315.00	200.00	7.87	100.00	3.94	11.00	0.43	138.00	5.43	48.00	1.89	**170.65**	**11.99**

TABLA 49. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 1 ZONA A

FABRICANTE 1 ZONA (B)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
400.00	200.00	7.87	100.00	3.94	60.00	2.36	140.00	5.51	50.00	1.97	**88.47**	**6.22**
365.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	150.00	5.91	50.00	1.97	**188.38**	**13.24**
635.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	150.00	5.91	50.00	1.97	**327.74**	**23.04**
345.00	200.00	7.87	100.00	3.94	40.00	1.57	140.00	5.51	50.00	1.97	**114.46**	**8.04**
415.00	200.00	7.87	100.00	3.94	50.00	1.97	150.00	5.91	50.00	1.97	**107.09**	**7.52**
725.00	200.00	7.87	100.00	3.94	55.00	2.17	141.00	5.55	52.00	2.05	**165.62**	**11.64**
590.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	140.00	5.51	48.00	1.89	**283.21**	**19.91**
435.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	49.00	1.93	**250.47**	**17.60**
390.00	200.00	7.87	100.00	3.94	10.00	0.39	140.00	5.51	50.00	1.97	**194.10**	**13.64**
475.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	140.00	5.51	52.00	2.05	**194.28**	**13.65**
425.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	54.00	2.13	**201.49**	**14.16**
345.00	200.00	7.87	100.00	3.94	30.00	1.18	140.00	5.51	56.00	2.20	**106.46**	**7.48**
430.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	150.00	5.91	58.00	2.28	**131.94**	**9.27**
345.00	200.00	7.87	100.00	3.94	30.00	1.18	140.00	5.51	60.00	2.36	**92.74**	**6.52**
325.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	62.00	2.44	**116.88**	**8.21**

TABLA 50. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 1 ZONA B

FABRICANTE 1 ZONA (C)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
95.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	143.00	5.63	52.00	2.05	**47.55**	**3.34**
275.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	144.00	5.67	48.00	1.89	**160.42**	**11.27**
310.00	200.00	7.87	100.00	3.94	21.00	0.83	140.00	5.51	49.00	1.93	**141.01**	**9.91**
250.00	200.00	7.87	100.00	3.94	23.00	0.91	142.00	5.59	50.00	1.97	**104.95**	**7.37**
290.00	200.00	7.87	100.00	3.94	30.00	1.18	142.00	5.59	52.00	2.05	**102.32**	**7.19**

TABLA 51. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 1 ZONA C

FABRICANTE 2 ZONA (A)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
135.00	200.00	7.87	100.00	3.94	51.00	2.01	150.00	5.91	54.00	2.13	**29.27**	**2.05**
100.00	200.00	7.87	100.00	3.94	28.00	1.10	144.00	5.67	65.00	2.56	**22.90**	**1.61**
90.00	200.00	7.87	100.00	3.94	23.00	0.91	150.00	5.91	54.00	2.13	**30.66**	**2.15**
190.00	200.00	7.87	100.00	3.94	14.00	0.55	146.00	5.75	56.00	2.20	**69.07**	**4.85**
165.00	200.00	7.87	100.00	3.94	30.00	1.18	144.00	5.67	59.00	2.32	**44.59**	**3.13**

TABLA 52. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 2 ZONA A

FABRICANTE 2 ZONA (B)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
275.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	50.00	1.97	**152.07**	**10.69**
195.00	200.00	7.87	100.00	3.94	10.00	0.39	140.00	5.51	50.00	1.97	**97.05**	**6.82**
185.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	50.00	1.97	**102.30**	**7.19**
165.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	150.00	5.91	50.00	1.97	**85.16**	**5.98**
295.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	140.00	5.51	50.00	1.97	**130.50**	**9.17**
145.00	200.00	7.87	100.00	3.94	11.00	0.43	140.00	5.51	50.00	1.97	**71.36**	**5.01**
150.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	150.00	5.91	50.00	1.97	**77.41**	**5.44**
150.00	200.00	7.87	100.00	3.94	30.00	1.18	140.00	5.51	50.00	1.97	**58.06**	**4.08**
145.00	200.00	7.87	100.00	3.94	25.00	0.98	140.00	5.51	50.00	1.97	**60.13**	**4.22**
135.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	50.00	1.97	**74.65**	**5.24**
185.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	146.00	5.75	50.00	1.97	**78.47**	**5.51**
180.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	140.00	5.51	50.00	1.97	**99.53**	**6.99**
170.00	200.00	7.87	100.00	3.94	20.00	0.79	150.00	5.91	50.00	1.97	**70.1934**	**4.93**
205.00	200.00	7.87	100.00	3.94	10.00	0.39	150.00	5.91	50.00	1.97	**95.22**	**6.69**
210.00	200.00	7.87	100.00	3.94	22.00	0.87	140.00	5.51	50.00	1.97	**90.58**	**6.36**

TABLA 53. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 2 ZONA B

FABRICANTE 2 ZONA (C)

W	L		L/2		X		b		d		S	S
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	lbf/in^2	Kg/cm^2
170.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	146.00	5.75	50.00	1.97	**90.14**	**6.33**
135.00	200.00	7.87	100.00	3.94	0.00	0.00	144.00	5.67	49.00	1.93	**75.57**	**5.31**
380.00	200.00	7.87	100.00	3.94	40.00	1.57	146.00	5.75	52.00	2.05	**111.78**	**7.85**
160.00	200.00	7.87	100.00	3.94	10.00	0.39	144.00	5.67	57.00	2.24	**59.57**	**4.18**
170.00	200.00	7.87	100.00	3.94	11.00	0.43	144.00	5.67	55.00	2.17	**67.22**	**4.72**

TABLA 54. MODULO DE RUPTURA FABRICANTE 2 ZONA C

FUERZA COMPRESIVA

W Lb	A In ²	C Lb/In²
9955	28.21	352.88
9935	27.8	357.37
9978	27.88	357.89
9987	27.59	361.97
10012	28.41	352.41
10032	28.41	353.11
8712	27.16	320.76
9732	27.99	347.69
9324	28.3	329.46
9215	28.21	326.65

TABLA 55. FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 1 ZONA A

FABRICANTE 1 ZONA B

W Lb	A In ²	C Lb/In²
11324	27.88	406.169297
10712	27.96	383.1187411
12518	28.21	443.7433534
10815	28.21	383.3746898
9333	26.19	356.3573883
10310	27.12	380.1622419
11553	28.41	406.6525871
12518	28.21	443.7433534
11300	30.22	373.9245533
11418	28.21	404.7500886

TABLA 56. FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 1 ZONA B

FABRICANTE 1 ZONA C

W Lb	A In ²	C Lb/In²
8712	28.64	304.1899441
9324	28.84	323.3009709
9701	28.39	341.7048256
9214	28.39	324.5508982
9824	28.72	342.0612813
9712	28.42	341.7311752
8916	28.21	316.0581354
9012	28.64	314.6648045
9135	28.7	318.2926829
9324	28.34	329.00494

TABLA 57 FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 1 ZONA C

FUERZA COMPRESIVA

W Lb	A In ²	C Lb/In²
5760	31.25	184.32
6030	31.24	193.02
6345	31.47	201.62
5790	31.88	181.618
6240	31.24	199.74
7655	31.9	239.96
7615	32.78	232.30
5735	31.69	180.97
5450	31.13	175.07
5600	32.43	172.67

TABLA 58. FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 2 ZONA A

FABRICANTE 2 ZONA B

W Lb	A In ²	C Lb/In²
7950	33.01	240.83
4075	31.34	130.02
7535	30.38	248.02
4050	30.38	133.31
4395	31.03	141.63
7215	31.68	227.74
6950	31.68	219.38
7860	30.38	258.72
5420	31.38	172.72
3755	30.38	123.60

TABLA 59. FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 1 ZONA B

FABRICANTE 2 ZONA C

W Lb	A In ²	C Lb/In²
4810	31.89	150.83
4810	30.59	157.24
5725	31.68	180.71
6580	31.24	210.62
4045	32.11	125.97
4980	31.69	157.14
9765	31.13	313.68
3865	31.9	121.15
4955	30.8	160.87
6105	31.34	194.79

TABLA 60 FUERZA COMPRESIVA FABRICANTE 2 ZONA C

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Con el análisis de los resultados de ambos fabricantes se llego que el fabricante 1 ubicado en el norte de ciudad (bordo del canal) obtuvo mejores resultados que el fabricante 2 ubicado en el oriente de ciudad .Así pues el fabricante 1 tubo los resultados mas aceptables para el cual estuvo enfocado este estudio. Los resultados de la fuerza compresiva nos indican que el fabricante 1 es más constante en resistencia, cumpliendo de gran forma con lo mínimo especificado por la SCT. También pudiéndose adquirir los valores por zonas demostrándose que los mejores valores quedaron dentro de la zona B del fabricante 1 donde el ladrillo adquiere sus mejores propiedades ya que su cocimiento es a base de fuego lento. Para el fabricante 2 su mejor zona es la zona C. Y en base al estudio se

pudo saber que las zona A es la mas dañada ya que la zona A sufre de un alto cocimiento excesivo por lo que el ladrillo pierde propiedades antes de ser retirado del horno.

Mientras que la zona C tiene insuficiencia de temperatura y los ladrillos carecen de cocción y quedan crudos perdiendo de esta manera sus propiedades mecánicas. Aunque en este caso para el fabricante 2 resulto su zona más fuerte esto se debe a que el horno tiene variación de temperatura.

4.2 RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se pudo llegar a las propiedades del ladrillo de la región por lo que resugiere se siga estudiando este material base de la construcción.

Se recomienda analizar el ladrillo de manera en conjunto en cuanto a su buen funcionamiento.

También tratar de determinar las propiedades físicas de los materiales que intervienen en la elaboración del ladrillo de la región, propiedades de las arcillas, calidad de agua.

Elaboración de una mezcla idónea en el laboratorio del ITSON el cual nos indique que cantidad de arcilla y agua se requiere para tener una mayor resistencia

Se recomienda hacer los moldes un poco más grandes para que el producto terminado sea más estandarizado en cuanto a sus dimensiones.

BIBLIOGRAFIA

FREDERICK S. Merritt, Enciclopedia de la Construcción Arquitectura e Ingenieria, Editorial Océano, 1991

JONATHAN T. Ricketts Manual Integral De Diseño Y Construcción 1997

Biblioteca Atrium de la Construcción y sus Aplicaciones, Editorial Océano

Manual de Normas de la ASTM

Norma de la Calidad de los Materiales SCT, http://normas.imt.mx/NORMAS/j%20CMT/2%20Estructuras/01%20Mat%20Mamposterias/N-CMT-2-01-001-02.pdf