

**UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO
EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ ")**

**JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO
OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2008**

**UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO
EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ ")**

**JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO
OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ**

**Tesis de grado como requisito para optar
al título de Ingenieros Civiles**

**Director:
CLAUDIA PATRICIA RETAMOSO LLAMAS
M.I.C. Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2008**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Abril de 2008.

A nuestras familias,
que son el pilar fundamental
de nuestra vida,
y la motivación
de nuestros logros.

AGRADECIMIENTOS

Damos un inmenso agradecimiento en primera instancia a Dios; a nuestros padres que con su esfuerzo y apoyo son un aliciente para nuestras vidas, a nuestros docentes que nos forjaron el camino, en especial a Claudia nuestra directora de tesis, quien siempre oriento con sus conocimientos el desarrollo de este importante trabajo de grado y a cada una de aquellas personas que durante este proceso de formación participaron de una u otra manera en la adquisición de conocimiento

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. OBJETIVOS.....	10
1.1. Objetivo General.....	10
1.2. Objetivos Específicos.....	10
2. METODOLOGÍA	11
2.1. Caracterización de la materia prima.	11
2.2. Escogencia de las unidades de mampostería.	11
2.3. Características de las unidades de mampostería	11
2.4. Refrentado de unidades de mampostería.....	12
2.4.1. Refrentado en Neopreno	13
2.5. Ensayo de compresión	14
2.6. Análisis de resultados.....	17
2.7. Conclusiones y recomendaciones.	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. ALCANCE	19
5. MARCO TEÓRICO.	20
5.1. Materiales cerámicos	20
5.1.1. Procesado de los cerámicos	20
5.1.1.1. Preparación de materiales	21
5.1.1.2. Técnicas de conformado.....	21
5.1.2. Tratamientos térmicos	21
5.1.2.1. Secado y eliminación del aglutinante.....	21
5.1.2.2. Sinterización	21
5.1.2.3. Vitrificación	22
5.1.3. Cerámicos tradicionales y de ingeniería	22
5.1.4. Propiedades mecánicas de los cerámicos.....	22
5.2. Ladrillo	23
5.2.1. Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos	24
5.2.1.1. Módulo De Rotura.....	24
5.2.1.2. Compresión	24
5.2.1.3. Absorción.....	24
5.3. El neopreno	25
5.3.1. Características del neopreno	27
5.3.2. Composición química del neopreno.....	28
5.3.3. Antecedentes del uso de neopreno como refrentado	29
6. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	30
6.1. Refrentado en neopreno	30
6.1.1. Características del refrentado en neopreno.....	30
6.1.2. Equipo.....	31
6.1.3. Preparación de las piezas.....	31
6.2. Ensayo a compresión para piezas de mampostería	31

7.	RESULTADOS.....	33
7.1.	Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.375pulg de espesor	33
7.1.1.	Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería.	33
7.1.2.	Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería.	33
7.2.	Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.5pulg de espesor	34
7.2.1.	Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería	34
7.2.2.	Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería	34
7.3.	Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.75pulg de espesor	35
7.3.1.	Resultado de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería	35
7.3.2.	Resultado de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería.	35
7.4.	Resultados promedio de coeficiente de desviación estándar (ρ).36	
7.5.	Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo h-15 ...	36
7.6.	Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo h-10 ...	37
7.7.	Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo temosa38	
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	40
8.1.	Análisis Estadístico de resultados.....	40
8.1.1.	Promedio o media aritmética.	40
8.1.2.	Mediana.	40
8.1.3.	Moda.	40
8.1.4.	Desviación Estándar (σ).	40
8.1.5.	Coeficiente de Desviación. (ρ)	40
8.2.	Análisis de Resultados para unidades de mampostería	41
8.2.1.	Frecuencia de resultados de unidades de mampostería H-15. 41	
8.2.2.	Frecuencia de resultados de unidades de mampostería H-10. 42	
8.2.3.	Frecuencia de resultados de unidades de mampostería Temosa43	
8.2.4.	Resultados Porcentajes de Desviación Estándar	44
9.	CONCLUSIONES	45
10.	RECOMENDACIONES	46
11.	OBSERVACIONES	47
12.	BIBLIOGRAFÍA	48
	ANEXO 1. Dimensión de ladrillos	49
	ANEXO 2. Resultados de los ensayos a compresión	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Características del Neopreno.	27
Tabla 2.	Características Importantes del Neopreno.....	30
Tabla 3.	Propiedades Físicas de la Unidades de Mampostería Estructural	32
Tabla 4.	Propiedades Físicas de las Unidades de Mampostería no Estructural.....	32
Tabla 5.	Resultados Esfuerzo Nominal Compresión Neopreno $E = 0.375''$	33
Tabla 6.	Resultados Esfuerzo Efectivo Compresión Neopreno $E = 0.375''$	34
Tabla 7.	Resultados Resistencia Compresión Neopreno $E = 0.5''$	34
Tabla 8.	Resultados Esfuerzo Efectivo Compresión Neopreno $E = 0.5''$	35
Tabla 9.	Resultados Resistencia a Compresión Neopreno $E = 0.75''$	35
Tabla 10.	Resultados Resistencia a Compresión Neopreno $E = 0.75''$	36
Tabla 11.	Resultados de Coeficiente de Desviación Estándar	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Unidades de Mampostería.....	11
Figura 2.	Dimensiones de los Ladrillos	12
Figura 3.	Refrentado de los Ladrillos	13
Figura 4.	Máquina Universal	14
Figura 5.	Ensayo a Compresión.....	15
Figura 6.	Aplicación de la Carga a Compresión.....	15
Figura 7.	Falla de Compresión Máquina Universal.	16
Figura 8.	Fallas de Compresión en los Ladrillos	16
Figura 9.	Muestra de datos de la Maquina Universal.....	17
Figura 10.	Neoprenos.	26
Figura 11.	Unidad Estructural de Policloropreno (Neopreno)	28
Figura 12.	Resistencia a la compresion del ladrillo H-15	37
Figura 13.	Resistencia a la compresion del ladrillo H-10	38
Figura 14.	Resistencia a la compresión del ladrillo temosa	39
Figura 15.	Frecuencia de resultados ladrillo H-15.....	41
Figura 16.	Frecuencia de resultados ladrillo H-10.....	42
Figura 17.	Frecuencia de resultados ladrillo Temosa	43
Figura 18.	Coeficiente de desviación estándar (ρ).....	44
Figura 19.	Imperfecciones de las piezas.....	47



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO:	UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ ")
AUTOR(ES):	JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Civil
DIRECTOR(A):	Claudia Patricia Retamoso Llamas

RESUMEN

El trabajo consiste en validar el uso del neopreno como material de refrentado para unidades de mampostería. Se seleccionaron tres tipos de ladrillos H10, H15 y Temosa, de los cuales se utilizaron 150 unidades de cada tipo respectivamente. Se les aplicó una mezcla agua cemento y arena comúnmente llamado mortero de un espesor de 10mm a cada ladrillo por la cara superior e inferior para garantizar que dichas caras tengan una superficie regular y paralela, logrando que la carga sea lo más axial posible; se utilizaron 3 espesores diferentes de Neopreno $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " .

En el laboratorio se realizaron los ensayos a compresión en la máquina universal que consisten en colocar el ladrillo con los neoprenos tanto en la cara superior como inferior, para así ensayarlos y sacar los datos de la resistencia obtenida con la aplicación de una fuerza; mediante la operación de dividir dicha fuerza aplicada sobre el área de la superficie, el cual va a ser tabulado y mediante gráficas se observa el comportamiento que tiene el esfuerzo de compresión con cada espesor de neopreno utilizado.

Con el análisis de los resultados se espera llegar a un espesor ideal de neopreno que arroje los mejores resultados en comparación con los obtenidos de los materiales que actualmente son utilizados en el proceso de refrentado, como lo son: el yeso y el azufre.

Se recomendará el espesor ideal que se debe usar

PALABRAS CLAVES: Ladrillo, Neopreno, Refrentado, Mampostería



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ ")

AUTOR(ES): JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO
OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Claudia Patricia Retamoso Llamas

ABSTRACT

The work is to validate the use of neoprene as a material of leveling for units of masonry. There were selected three types of bricks H10, H15 and Macize Block, of which were used 150 units for each type respectively. A mix of water, cement and sand, commonly called mortar, with a thickness of 10mm, was applied to each brick by the top and bottom side to ensure that the faces have a regularly and parallel surface, getting the load the more axial as possible; there were used 3 different thicknesses of neoprene $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " and $\frac{3}{4}$ " .

In the lab, tests were carried out to compression in the universal machine that consist in placing the brick with the neoprene both in the upper side as inferior, to test and remove the data of the resistance obtained with the implementation of a force; through the operation to divide that force applied on the area of the surface, which one will be tabulated and through graphs can be observed the behavior that has the effort of compression with each thickness of neoprene used.

With the analysis of the results is expected to reach an ideal thickness of neoprene to shed the best results in comparison with those obtained from the materials that are currently used in the process of leveling, as are: the plaster and sulphur.

It will be recommended the ideal thickness to be used

PALABRAS CLAVES: Ladrillo, Neopreno, Refrentado, Mampostería

ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO, TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Yo , **JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO**, mayor de edad, vecino de Bucaramanga identificado con la cédula de ciudadanía No 1.098'602.764, actuando en nombre propio, en mi calidad de autor del trabajo de grado:

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ")

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexo de ser el caso, en formato digital o electrónico (CD o DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993m decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamos público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento. PARÁGRAFO: La presente Autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, uso en red, Internet, extranet, intranet, etc., en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR – ESTUDIANTE, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor a terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y detenta la titularidad sobre la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL AUTOR/ESTUDIANTE, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Bucaramanga, a los días del mes de de 2008.

EL AUTOR/ ESTUDIANTE:

(Firma).....

Nombre. **JHON EDINSON DOMÍNGUEZ ACERO**

ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO, TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Yo , **OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ**, mayor de edad, vecino de Bucaramanga identificado con la cédula de ciudadanía No 91'539.936, actuando en nombre propio, en mi calidad de autor del trabajo de grado:

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA (H – 10, H – 15, Temosa) CON REFRENTADO EN NEOPRENO (Espesor $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ")

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexo de ser el caso, en formato digital o electrónico (CD o DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993m decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamos público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento. PARÁGRAFO: La presente Autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, uso en red, Internet, extranet, intranet, etc., en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR – ESTUDIANTE, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor a terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y detenta la titularidad sobre la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL AUTOR/ESTUDIANTE, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Bucaramanga, a los días del mes de de 2008.

EL AUTOR/ ESTUDIANTE:

(Firma).....

Nombre. **OSCAR MAURICIO NIÑO GUTIÉRREZ**

INTRODUCCIÓN

En experiencias obtenidas en trabajos de grado anteriores se observó que el Neopreno arrojó resultados positivos al ser ensayado como material de refrentado para unidades de mampostería comparado con los resultados de los materiales que si están aprobados en la Norma Técnica Colombiana (NTC-504) como lo son el azufre y el yeso, por lo cual se quiere comprobar a fondo la idoneidad del neopreno para este proceso.

El uso de azufre presenta problemas de quemaduras, contaminación, inhalación y corrosión, que se deben tener en cuenta a la hora de su manipulación. Buscando una alternativa en el año 1993 se implemento una metodología que permite el uso del neopreno, para reemplazar el refrentado tradicional en azufre, siendo validada su utilización en ensayos para cilindros de concreto según la norma técnica colombiana (NTC-3708-95)

En primera instancia se escogieron tres tipos de ladrillos H10, H15 y Temosa que son los más comunes en el área de la construcción, de cada tipo de ladrillo se utilizaron 150 unidades, se seleccionaron tres espesores de neoprenos $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " para realizar ensayos con 50 muestras de cada tipo de ladrillo respectivamente, con el propósito de encontrar si el espesor influye en los resultados.

Con los resultados arrojados en esta tesis se busca justificar y validar la utilización del neopreno como una nueva opción para realizar el refrentado en los ensayos a compresión de unidades de mampostería en el laboratorio.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General.

Determinar el espesor óptimo de neopreno en el refrentado de mampostería, que lleve a obtener una resistencia ideal, comparable con los refrentados en azufre y yeso.

1.2. Objetivos Específicos.

- Analizar 3 distintos espesores de neopreno en la resistencia a la compresión de unidades de mampostería.
- Realizar las suficientes pruebas de laboratorio, para obtener datos estadísticos del comportamiento del neopreno como refrentado para unidades de mampostería.
- Analizar la resistencia a la compresión del neopreno para el refrentado en diferentes tipos de ladrillos.
- Realizar los análisis estadísticos de los resultados y comparar con lo obtenido en el trabajo de grado titulado “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL UTILIZADAS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA”

2. METODOLOGÍA

Para tener una secuencia lógica en la consecución de actividades se tendrá el siguiente orden:

2.1. Caracterización de la materia prima.



Fuente: Propia

Figura 1. Unidades de Mampostería

Se escogieron 450 unidades de mampostería de una reconocida empresa ladrillera de la ciudad, distribuidas en tres diferentes tipos de 150 unidades cada uno.

2.2. Escogencia de las unidades de mampostería.

Se trabajara con unidades de mampostería estructural tipo H – 10 (150 unidades), H – 15 (150 unidades) y TEMOSA (150 unidades), que son las mas conocidas y utilizadas en el gremio de la construcción.

2.3. Características de las unidades de mampostería

Se toman las diferentes dimensiones de las unidades de mampostería, estas dimensiones son utilizadas para determinar el área transversal del ladrillo, al que se le aplicara la carga de compresión para calcular el esfuerzo normal.

Las unidades de mampostería se numeran cada tipo independientemente del 1 al 150, de una forma que los procesos posteriores se realicen en el mejor orden y confiabilidad de los resultados.



Fuente: Propia

Figura 2. Dimensiones de los Ladrillos

2.4. Refrentado de unidades de mampostería.

Se realiza la preparación de los especímenes de ensayo para conocer la resistencia a la compresión de las unidades de mampostería.

En este proceso de refrentado se busca rectificar las superficies de los ladrillos para que al momento de ser sometidos a carga, esta sea distribuida uniformemente por todo el ladrillo.

2.4.1. Refrentado en Neopreno



Fuente: Propia

Figura 3. Refrentado de los Ladrillos

El procedimiento comienza preparando las caras de la unidad de mampostería con un mortero compuesto de agua, cemento y arena, para que con las impurezas e imperfecciones del ladrillo no hallan problemas en la máquina universal.

Después de alisar las caras de la unidad de mampostería se proceden a ubicar la almohadilla de neopreno correspondiente; se utilizan tres espesores de neopreno que son de $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " respectivamente. Para después realizar el ensayo a compresión en la máquina universal.

2.5. Ensayo de compresión



Fuente: Propia

Figura 4. Máquina Universal

En la figura 4 se muestra la maquina universal perteneciente el laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, en la cual se realizaran los ensayos a compresión de las unidades de mampostería refrentadas con neopreno de este trabajo de grado.

El proceso se realiza ubicando la pieza de mampostería en la maquina universal, colocándole una lamina de neopreno del espesor designado, tanto en la cara superior como en la cara inferior, junto con la respectiva platina metálica para la distribución de la fuerza aplicada.



Fuente: Propia

Figura 5. Ensayo a Compresión

A continuación se procede al ensayo de compresión a una pieza según lo estipula la norma NTC-4017. Se manipula la maquina universal, aplicando una fuerza que gradualmente aumenta sobre la pieza de mampostería, dando como resultado un esfuerzo y la falla de dicha pieza.



Fuente; Propia

Figura 6. Aplicación de la Carga a Compresión

Se observa en la figura 6 las platinas metálicas, las laminas de neopreno y principalmente la falla en el ladrillo cuando se llega a la carga máxima que puede este resistir.



Fuente: Propia

Figura 7. Falla de Compresión Máquina Universal.

En las figuras 6, 7, y 8 se muestran claramente los tipos de fallas que se presentan después de realizar el ensayo a compresión sobre una pieza de mampostería utilizando neopreno como refrentado.



Fuente: Propia

Figura 8. Fallas de Compresión en los Ladrillos

En las distintas figuras se observa como se produjo la falla en las piezas, la figura 6 muestra una falla repentina y un poco explosiva, mientras que la figura 8 muestra una falla pasiva en la que el ladrillo lentamente se agrieta y descascara.



Fuente: Propia

Figura 9. Muestra de datos de la Maquina Universal

En la figura 9 vemos el control de mando de la maquina universal y la pantalla en la que se observa la lectura de la carga aplicada al ladrillo dada en kN y el desplazamiento o deformación.

2.6. Análisis de resultados.

Se implementara una metodología estadística para interpretar los resultados obtenidos con el fin de realizar un buen análisis que nos lleve a la obtención de buenas conclusiones y resultados.

2.7. Conclusiones y recomendaciones.

En este ítem, se realizaran las conclusiones y recomendaciones del trabajo de grado, respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio al realizar los ensayos de compresión de unidades de mampostería, utilizando los tres espesores de neopreno.

También se analizaran los resultados para determinar el espesor de neopreno que ofrezca la mayor confiabilidad y los mejores resultados para su uso en la práctica de ensayos de resistencia a la compresión de unidades de mampostería, en laboratorio.

3. JUSTIFICACIÓN

- Para la realización de los ensayos de resistencia a la compresión de unidades de mampostería en el laboratorio es de suma importancia hallar un material de refrentado que brinde características similares en resistencia, al azufre y al yeso; ya que la manipulación del azufre ha demostrado resultar perjudicial para la salud con problemas como quemaduras, contaminación, inhalación y corrosión; mientras que con el yeso, no se obtiene un refrentado muy confiable en cuanto al paralelismo en las caras.

4. ALCANCE

- Durante la realización de este trabajo de grado se escogieron 450 piezas de 3 tipos de ladrillos H – 10, H – 15 y Temosa de una ladrillera reconocida de la ciudad, a los cuales se les realizará el ensayo a compresión con el respectivo refrentado en Neopreno de entre tres espesores $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ", se espera justificar el uso del neopreno para los ensayos de Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.
- Se espera comparar los resultados obtenidos en este trabajo de grado, con los obtenidos en el trabajo de grado anterior titulado "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL UTILIZADAS EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA"
- Encontrar un espesor ideal de neopreno, que arroje resultados similares a los refrentados tradicionales con azufre y yeso; para justificar su uso en los ensayos de compresión de unidades de mampostería en laboratorio.

5. MARCO TEÓRICO.

Ya que en la norma NTC-504 no está justificado el uso de neopreno como material de refrentado en unidades de mampostería, se ve necesario encontrar el espesor ideal que arroje resultados similares a los del refrentado en yeso y en azufre; para ello sería indispensable probar por medio de ensayos a compresión a ladrillos no estructurales con tres espesores distintos de neopreno, para caracterizar y analizar los resultados obtenidos. Todo esto se realiza según criterios de la norma NTC-4017.

5.1. Materiales cerámicos

Los materiales cerámicos son materiales inorgánicos no metálicos, constituidos por elementos metálicos y no metálicos enlazados principalmente mediante enlaces iónicos, y/o covalentes. Las composiciones químicas de los materiales cerámicos varían considerablemente, desde compuestos sencillos a mezclas de muchas fases complejas enlazadas.

Las propiedades de los materiales cerámicos también varían mucho debido a diferencias en los enlaces. En general, los materiales cerámicos son típicamente duros y frágiles con baja tenacidad y ductilidad. Los materiales cerámicos se comportan usualmente como buenos aislantes eléctricos y térmicos debido a la ausencia de electrones conductores.

Normalmente poseen temperaturas de fusión relativamente altas y, asimismo, una estabilidad química relativamente alta en muchos más agresivos debido a la estabilidad de sus fuertes enlaces. Debido a estas propiedades, los materiales cerámicos son indispensables para muchos de los diseños en ingeniería.

5.1.1. Procesado de los cerámicos

La mayoría de los productos cerámicos tradicionales y técnicos son manufacturados compactado polvos o partículas en matrices que se calientan posteriormente a enormes temperaturas para enlazar las partículas entre sí. Las etapas básicas para el procesado de cerámicos por aglomeración de partículas son: (1) Preparación del material; (2) moldeado o colada; (3) tratamiento térmico de (que normalmente no se requiere) y horneado por calentamiento de la pieza de cerámica a temperaturas suficientemente altas para mantener las partículas enlazadas.

5.1.1.1 Preparación de materiales

La mayoría de los productos están fabricados por aglomeración de partículas. Las materias primas para estos productos varían dependiendo de las propiedades requeridas por la pieza de cerámica terminada. Las partículas y otros ingredientes, tales como cimentadores y lubricantes, pueden ser mezclados en seco o en húmedo.

Para productos cerámicos que no necesitan tener propiedades muy críticas, tales como ladrillos comunes, tuberías para alcantarillado y otros productos arcillosos, es una práctica común mezclar los ingredientes con agua. Para otros materiales cerámicos, las materias primas son tierras secas con cimentadores y otros aditivos. Algunas veces se combina ambos procesos (húmedo y seco).

5.1.1.2 Técnicas de conformado

Los productos cerámicos fabricados por aglomeración de partículas pueden conformarse mediante varios métodos en condiciones secas, plásticas o líquidas. Los procesos de conformado en frío son predominantes en la industria cerámica, pero los procesos de modelado en caliente también se usan con frecuencia. Prensado, moldeo en barbotina y extrusión son los métodos de modelado de cerámicos que se utilizan más comúnmente

5.1.2. Tratamientos térmicos

El tratamiento térmico es un paso esencial en la fabricación de la mayoría de los productos cerámicos. En esta subsección consideramos los siguientes tratamientos térmicos: secado, sinterizado y vitrificación.

5.1.2.1 Secado y eliminación del aglutinante

El propósito del secado de cerámicos es eliminar agua del cuerpo cerámico plástico antes de ser sometidas a altas temperaturas. La eliminación del agua se lleva a cabo a menos de 100 grados y tarda alrededor de 24 horas para una porción de cerámica grande.

5.1.2.2 Sinterización

El proceso por el que se consigue que pequeñas partículas se mantengan unidas por difusión en estado sólido se llama sinterización. En la fabricación de cerámicos este tratamiento térmico se basa en la transformación de un producto poroso compacto en otro denso y coherente. La sinterización se utiliza de modo

generalizado para producir formas cerámicas fabricadas de, por ejemplo, alúmina, berilio, ferritas y titanatos.

5.1.2.3 Vitrificación

Algunos de los productos cerámicos tales como la porcelana, productos arcillosos estructurales y algunos componentes electrónicos contienen una fase cristalina. Esta fase cristalina sirve como medio de reacción para que la difusión pueda tener lugar a menor temperatura que en el resto del material sólidos cerámicos, tiene lugar un proceso llamado vitrificación; por medio del cual la fase cristalina se licua y rellena los poros del material.

Esta fase cristalina líquida puede reaccionar también con alguno de los sólidos restantes del material refractario. Bajo enfriamiento, la fase líquida solidifica para formar una matriz vítrea que une las partículas que no han fundido.

5.1.3. Cerámicos tradicionales y de ingeniería

Los cerámicos tradicionales se constituyen de tres tipos básicos: arcilla, feldespato, sílice (silex). La arcilla está compuesta principalmente por silicatos de aluminio hidratados con pequeñas cantidades de otros óxidos.

Las arcillas en los materiales cerámicos tradicionales se pueden trabajar antes de que el material se endurezca por el fuego y constituyen el cuerpo principal del material. La sílice, también llamada silex o cuarzo, funde a altas temperaturas y es el material refractario de los cerámicos tradicionales.

Productos estructurales de la arcilla tales como ladrillos para la construcción, tuberías de desagüe, tejas de drenaje, tejas de cubiertas y losetas para pisos están hechos de arcilla natural que contiene los tres componentes básicos. Los productos de cerámica fina como la porcelana eléctrica, porcelana china y sanitarios están conformados a partir de arcilla, sílice y feldespato, por medio de los cuales se controla su composición.

5.1.4. Propiedades mecánicas de los cerámicos

Los materiales cerámicos son considerados relativamente quebradizos. La resistencia a la tracción observada en materiales cerámicos va desde rangos muy bajos, menores de 100 psi (0,69 MPa), hasta alrededor de 1000000 psi (7*1000 MPa) para los monocristales de cerámica, preparados bajo condiciones cuidadosamente controladas. Sin embargo pocos cerámicos tienen resistencia a la tracción por encima de 25000 psi (172 MPa). Los materiales cerámicos presentan grandes diferencias entre sus resistencias a la tracción y a la

compresión, siendo las resistencias a la compresión normalmente alrededor de 5 a 10 veces mas altas que las de la tracción

5.2. Ladrillo

Es un material de construcción compuesto de arcilla sometida a altas temperaturas en hornos especiales, se usa en general para hacer muros de cerramientos, muros de carga, a veces se usa para hacer pisos. En algunos países su uso pasa hacer estructural cuando lo combinan con varillas de acero para hacer vigas, hasta poder construir edificios de varios pisos con este material.

El ladrillo llamado TOLETE, que es el mismo macizo, se consigue en varias calidades, de las cuales la mas ordinaria esta constituida por ladrillos hechos a mano en moldes especiales llamados gaveras; su superficie es irregular y solo se emplean en muros que han de ser recubiertos por pañete. El ladrillo de mejor calidad se hace en maquinas especiales y la arcilla se moldea por prensado, con lo cual se logra un material mas compacto y homogéneo. También se clasifica según la temperatura que se le aplica en el horno, y se diferencia el ladrillo prensado corriente del ladrillo recocido.

El ladrillo hueco se fabrica en diferentes dimensiones, de las cuales las más usuales son:

No3	38cm x 15cm x 12cm
No4	38cm x 23cm x 9cm
No5	38cm x 23cm x 12cm
No6	38cm x 23cm x 15cm

El ladrillo hueco se utiliza para hacer muros de cerramiento, por consiguiente cumplen su objetivo disminuyéndole peso al muro, y carga muerta a la estructura

Además del ladrillo de arcilla vitrificada o semivitrificada, se usa el ladrillo de cal y arena, material que se somete a la acción de vapor de agua a alta presión con lo cual se logran resistencias relativamente grandes; las características mecánicas de estos ladrillos son inferiores a las correspondientes características de los ladrillos de arcilla.

Las siguientes son sus dimensiones

Común	7cm x 11cm x 24cm
Especial	11cm x 11cm x 24cm

5.2.1. Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos

Los ensayos mas frecuentes para medir las características físicas y mecánicas de los ladrillos, son los siguientes: módulo de rotura, compresión y absorción.

5.2.1.1 Módulo De Rotura

Consiste en ensayar a flexión el ladrillo con una carga central aplicada por intermedio de una platina de acero de sección transversal de 38mm x 6,5mm y longitud igual al ancho del ladrillo, la luz es de 18 centímetros.

La norma ASTM C-67 indica que se deben ensayar 5 unidades para tomar un promedio de los valores obtenidos y si las muestras tienen depresiones, estas deben quedar en la zona de compresión. El modulo de rotura esta dado por la expresión

$$MR = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d}$$

En donde

- P: Carga máxima (Kg.)
- L:: Distancia entre apoyos (18cm)
- b: Ancho del ladrillo (cm.)
- d: Espesor promedio (cm.)

5.2.1.2 Compresión

El tamaño de la muestra debe ser tal que el largo sea igual al ancho, con una diferencia máxima de mas o menos 2,5cm. Como en el caso del modulo de rotura, se ensayan 5 muestras. Si las muestras tienen depresiones, estas deben llenarse con pasta de cemento, la cual se dejara durante 24 horas antes de colocar un refrentado de azufre o de yeso. Cuando se usa refrentado de yeso, este debe dejarse en reposo durante por lo menos 16 horas antes de hacer el ensayo; en el caso de usar azufre, el ensayo puede hacerse dos horas antes. Para este ensayo se acostumbra emplear las dos mitades obtenidas del ensayo de flexión.

5.2.1.3 Absorción

Ensayo en frío durante 24 horas. Se usan medios ladrillos y se ensayan 5 muestras.

El procedimiento es el siguiente:

Se secan las muestras en un horno a 105 grados, durante 24 horas.

Se dejan enfriar las muestras hasta temperatura ambiente.

Se pesan las muestras

Se sumergen en agua fría durante 24 horas.

Se sacan del agua y se secan con paño húmedo.

Se pesan. Esta operación debe hacerse dentro de los 5 minutos siguientes, al paso anterior.

La absorción se expresa por medio de la siguiente relación:

$$\text{Absorción} : \frac{100 \cdot (P2 - P1)}{P1}$$

En la cual

P1: Masa seca

P2: Masa saturada

5.3. El neopreno

El neopreno es un químico artificial que se utiliza como sucedáneo del caucho. Su fórmula química es C_4H_5Cl y posee características tan similares a las del caucho natural, que puede incluso cumplir las mismas funciones. Además de comportarse como tal, el neopreno es aun más resistente a la luz del sol, a los aceites y a las grasas que el mismo caucho. El neopreno es obtenido del cloro butadieno, elemento que se origina a partir de otro elemento denominado acetileno.

Este resistente material encuentra su origen en la Alemania del último período de la Primera Guerra Mundial. Se creó a partir de la necesidad de nuevos materiales para el armamento de la guerra, sin embargo, una vez terminada ésta los estudios en torno a la creación de nuevos materiales cesaron. No fue sino hasta el comienzo de la Segunda Guerra cuando comienzan las investigaciones otra vez, pudiendo así contar con todo tipo de materiales. No obstante, una vez creada un arma a base de caucho comenzaron los problemas, ya que su importación desde Brasil resultaba altamente costosa y, debido a las altas temperaturas, el caucho se derretía. Fue así como, por medio de ciertos esfuerzos de laboratorio, se llegó a la creación del neopreno.

Uno de los usos que se le da al neopreno tiene relación con la fabricación de trajes de buceo, los que son hechos con espuma de neopreno. Esta espuma posee una elevada concentración de células llenas de gas lo que le permite

tener una baja conductividad térmica si se le compara, por ejemplo, con la goma de neopreno. De este modo, los trajes de buceo fabricados de esta manera poseen grandes ventajas, como su gran poder de aislación de temperatura.

Lo anterior resulta de la capa de agua que queda entre la piel y el traje de neopreno, la que absorbe la temperatura que posee el cuerpo, de modo que si esta se mantiene siempre con la misma temperatura, podrá mantenerse el requerido equilibrio térmico. Como el agua ya ha absorbido la temperatura del cuerpo, entonces éste solo tendrá que utilizar su energía para calentar el agua que circula dentro del traje y así poder soportar largos períodos de tiempo en aguas a baja temperatura.

Hoy en día la fabricación de neopreno ha evolucionado de forma considerable con respecto a sus primeras producciones durante la Segunda Guerra Mundial. Ya se cuenta con diferentes tipos de este material entre los que se destaca el neopreno industrial que se utiliza, sobre todo, en la fabricación de ruedas. Por otra parte, nos encontramos con el neopreno celular, que como ya se ha mencionado, se trata de aquel utilizado para los trajes húmedos



Figura 10. Neoprenos.

5.3.1. Características del neopreno

Los elastómeros o cauchos son materiales poliméricos cuyas dimensiones pueden cambiar drásticamente cuando se les aplica una tensión y que vuelven a sus dimensiones originales cuando se elimina la tensión.

Hay muchos tipos de materiales elastoméricos, entre otros están el caucho natural, poliisopreno sintético, caucho de estireno – butadieno, caucho de nitrilo, policloropreno y las siliconas.

Los plásticos y los elastómeros son importantes materiales para la ingeniería principalmente por su amplio rango de propiedades, relativas a la facilidad de moldeado en la forma deseada y su relativo bajo costo. Los materiales plásticos.

Los productos químicos requeridos para la producción de plásticos se derivan principalmente del petróleo, gas natural y carbono. Los materiales plásticos se producen por la polimerización de pequeñas moléculas, llamadas monómeros, en moléculas muy largas denominadas polímeros.

Tabla 1. Características del Neopreno.

Características Cloropropeno - NEOPRENO		
Límite de Dureza (Sh A)		40 a 95
Peso Específico (Material base)		1.23
Adhesión a Metales		Excelente
Adhesión a telas		Excelente
Resistencia al Desgarramiento		Buena
Resistencia a la Abrasión		Excelente
Deformación por compresión		Regular a Buena
Rebote	Frío	Bueno
	Caliente	Muy Bueno
Resistencia Dieléctrica		Muy Buena
Electroaislamiento		Regular a Bueno
Permeabilidad a los Gases		Baja
Acidoresistencia	Diluido	Excelente
	Concentrado	Buena

Resistencia a los disolventes	Hidrocarburos Alifáticos	Regular a Buena
	Hidrocarburos Aromáticos	Regular
	Solventes Oxigenados (cetonas)	Pobre a Regular
	Disolventes de lacas	Pobre
Resistencia a:	Hinchamiento en Aceite Lubricante	Buena
	Aceite y Gasolina	Buena
	Aceites vegetales y animales	Buena
	Higroscopocidad	Buena
	Oxidación	Muy Buena
	Ozono	Muy Buena
	Envejecimiento a la luz solar	Muy Buena
	Envejecimiento en caliente	Buena
	Bajas temperaturas	Buena
	Llama	Buena

5.3.2. Composición química del neopreno

Los cauchos de policloropreno o neopreno son similares a las de isopreno excepto que el grupo metilo adjunto al doble enlace de carbono se sustituye por un átomo de cloro:

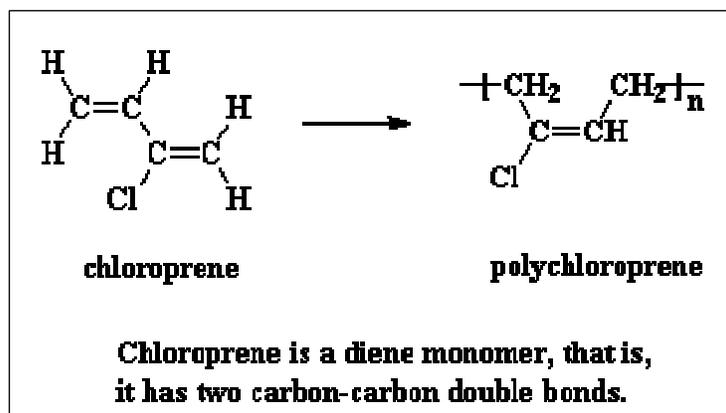


Figura 11. Unidad Estructural de Policloropreno (Neopreno)

La presencia de un átomo de cloro aumenta la resistencia de los dobles enlaces al ataque por el oxígeno, ozono, calor, luz y el ambiente. El neopreno también tiene buena resistencia a los combustibles y al aceite siendo superior su resistencia respecto de los cauchos ordinarios. Sin embargo, tiene peor flexibilidad a bajas temperaturas y es más costoso.

Los neoprenos se utilizan especialmente para recubrimientos de hilos y cables, mangueras y correas industriales y en cierres y diafragmas de automóviles.

5.3.3. Antecedentes del uso de neopreno como refrentado

En la norma técnica colombiana (NTC-3708-95) se valida el uso de refrentado no adherido (Neopreno) para el ensayo a compresión en laboratorios de cilindros de concreto comunes.

6. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En esta parte del trabajo se explicaran los respectivos ensayos realizados, para obtener los resultados correspondientes al trabajo de grado.

Además se mencionará el proceso de refrentado en neopreno el cual es el objetivo particular a observar en este trabajo.

6.1. Refrentado en neopreno

El procedimiento comienza cubriendo las dos caras de los ladrillos tanto la superior como la inferior de una capa de mortero compuesto por agua, cemento y arena, para nivelar aquellas superficies que se encuentren deformes debido al proceso que sufre antes de llegar a la obra. Esta capa oscilara entre los 8mm y 10mm.

Esta capa garantizara que al hacer el ensayo de laboratorio el área de la superficie del ladrillo sea uniforme por lo tanto se distribuirá en forma apropiada la carga.

El mortero aplicado debe llevar cemento Pórtland tipo I, agua corriente y arena fina para el terminado sea mas liso, esta mezcla es comúnmente llamada mortero pobre.

Los Neoprenos que se utilizaran serán de tres espesores diferentes $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de pulgada respectivamente, cuyas dimensiones son 21,5cm.* 40cm. de área

Tabla 2. Características Importantes del Neopreno

Adhesión a Metales	Excelente
Adhesión a telas	Excelente
Resistencia al Desgarramiento	Buena
Resistencia a la Abrasión	Excelente
Deformación por compresión	Regular a Buena

6.1.1. Características del refrentado en neopreno

El uso de refrentado no adherido (Neopreno) en ensayos a compresión, solo esta validado por la norma técnica colombiana, para cilindros de concreto comunes (NTC-3708-95). Por lo tanto aunque no muy comparable con los resultados de este trabajo, esta ha sido la referencia más importante.

En tesis anteriores en las cuales se ha utilizado el neopreno como refrentado para ensayos de compresión en cilindros de concreto comunes, se ha llegado a observar un comportamiento particular.

El neopreno al deformarse, logra acumular energía, que en algún instante será superior al esfuerzo residual del cilindro, lo que al final producirá una falla explosiva y fuera del comportamiento de falla típica.

Es posible entonces entender, que el uso de esta metodología requiere calibrarse con la práctica para lograr su validez.

En tesis anteriormente realizadas los resultados finales arrojan un valor de nivel de confianza promedio de 96.1% y un nivel de confianza media de parejas (comparando a la par resultados de refrentado no adherido con refrentado adherido) de 98.5%; siendo las especificaciones estipuladas en la norma mayores de 95% y 98% respectivamente.

6.1.2. Equipo

- Reglas Metálicas
- Nivel
- Palustre
- Balde
- Cernidor

6.1.3. Preparación de las piezas

Las unidades de mampostería se deben encontrar en lo posible de forma completa en su aspecto general, para luego aplicarle el mortero pobre y mejorar la cara superior e inferior del ladrillo.

Al momento de hacerse la prueba de laboratorio el ladrillo debe no debe estar húmedo para que esto no afecte la resistencia

6.2. Ensayo a compresión para piezas de mampostería

Consiste en aplicarle una fuerza al eje perpendicular a la cara de apoyo del ladrillo, los cuales deben tener una resistencia mínima que se especifica en las tablas 3 y 4

Tabla 3. Propiedades Físicas de la Unidades de Mampostería Estructural

TIPO	Resistencia mínima a la compresión Mpa (Kg./cm ²)		Absorción del agua en % (Interior y exterior)			
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	5,0 (50)	3,5 (35)	13	16	7a 13,5	14
PV	18,0 (180)	15,0 (150)	13	16	7 a 13,5	14
M	20,0 (200)	15,0 (150)	13	16	7 a 13,5	14

PH = Unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = Unidad de mampostería de perforación vertical

M = Unidad de mampostería maciza

Tabla 4. Propiedades Físicas de las Unidades de Mampostería no Estructural

TIPO	Resistencia mínima a la compresión Mpa (Kg./cm ²)		Absorción del agua en % (Interior y exterior)			
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	3,0 (30)	2,0 (20)	17	20	7a 13,5	14
PV	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	7 a 13,5	14
M	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	7 a 13,5	14

PH = Unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = Unidad de mampostería de perforación vertical

M = Unidad de mampostería maciza

7. RESULTADOS

Estos son los datos tomados luego de la ejecución de los ensayos a compresión en las unidades de mampostería refrentadas con neopreno.

7.1. Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.375pulg de espesor

A continuación se muestran los resultados de resistencia a la compresión, tanto del esfuerzo nominal, como el esfuerzo efectivo. En los Anexos 1 y 2 se observan las dimensiones específicas de las 150 unidades de mampostería que fueron ensayadas con neoprenos de 0.375pulg de espesor; además de sus correspondientes resultados del ensayo a compresión.

7.1.1. Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería.

En la tabla 5 se encuentran los resultados promedios de las resistencias a la compresión de los ladrillos

Tabla 5. Resultados Esfuerzo Nominal Compresión Neopreno E = 0.375”

Neopreno 0.375”	Tipo de Ladrillo		
	H-15	H-10	Temosa
Promedio (Mpa)	1,0	1,0	3.4
Mediana (Mpa)	1,00	1,00	3.20
Moda (Mpa)	1,2	0.9	3.0
Desviación (Mpa)	0,18	0,21	0,71
ρ (%)	17,38	21.59	21.17

7.1.2. Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería.

A continuación se muestran los resultados del esfuerzo efectivo de compresión en las unidades de mampostería.

Tabla 6. Resultados Esfuerzo Efectivo Compresión Neopreno E = 0.375”.

Neopreno 0.375”	H-15	H-10
Promedio (Mpa)	3,2	2,4
Mediana (Mpa)	3,20	2,50
Moda (Mpa)	3,4	2,2
Desviación (Mpa)	0,54	0,56
ρ (%)	17,24	22,77

7.2. Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.5pulg de espesor

A continuación se muestran los resultados de los ensayos a compresión de las piezas de mampostería, los esfuerzos nominales y efectivos. En los Anexos 1 y 2 se muestran las dimensiones en espesor, ancho y alto de las unidades de mampostería que fueron ensayadas con neoprenos de 0.5 pulg. de espesor; además se observan las cargas y los esfuerzos de compresión obtenidos.

7.2.1. Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería

En la tabla 7. se consignan los promedios y las propiedades estadísticas del ensayo a compresión realizado.

Tabla 7. Resultados Resistencia Compresión Neopreno E = 0.5”

Neopreno 0.5”	Tipo de Ladrillo		
	H-15	H-10	Temosa
Promedio (Mpa)	1,0	1,1	3.1
Mediana (Mpa)	1,00	1,10	3.25
Moda (Mpa)	1,1	1,1	3.4
Desviación (Mpa)	0,18	0,19	0,51
ρ (%)	18,17	17,45	16.26

7.2.2. Resultados de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería

Estos son los resultados promedio de los esfuerzos efectivos en el ensayo a compresión con el neopreno de 0.5 pulg.

Tabla 8. Resultados Esfuerzo Efectivo Compresión Neopreno E = 0.5”.

Neopreno 0.5”	H-15	H-10
Promedio (Mpa)	3,1	2,7
Mediana (Mpa)	3,15	2,70
Moda (Mpa)	3,1	2,8
Desviación (Mpa)	0,57	0,46
ρ (%)	18,44	16,95

7.3. Resultados de unidades de mampostería refrentadas con neopreno de 0.75pulg de espesor

A continuación se muestran los resultados del ensayo a compresión realizado con un neopreno de espesor 0.75 pulg. En los Anexos 1 y 2 están las dimensiones requeridas para obtener los esfuerzos de compresión, es decir para determinar las áreas de cada una de las piezas de mampostería.

7.3.1. Resultado de resistencia a la compresión (esfuerzo nominal) de las unidades de mampostería

En la tabla 9. se muestran las propiedades estadísticas que se requieren para analizar los resultados de las unidades de mampostería refrentadas con un neopreno de espesor 0.75”

Tabla 9. Resultados Resistencia a Compresión Neopreno E = 0.75”

Neopreno 0.75”	Ladrillo		
	H-15	H-10	Temosa
Promedio (Mpa)	0.8	0.8	2.9
Mediana (Mpa)	0.8	0.80	2.80
Moda (Mpa)	0.8	0.8	2.7
Desviación (Mpa)	0,11	0,11	0,41
ρ (%)	14.19	14.19	14.23

7.3.2. Resultado de resistencia a la compresión (esfuerzo efectivo) de las unidades de mampostería.

En la tabla 10. se encuentran los resultados promedio de los ensayos a compresión con el neopreno de 0.75 pulg. de espesor.

Tabla 10. Resultados Resistencia a Compresión Neopreno E = 0.75"

Neopreno 0.375"	H-15	H-10
Promedio (Mpa)	2,4	2,8
Mediana (Mpa)	2,50	2,80
Moda (Mpa)	2,1	2,8
Desviación (Mpa)	0,39	0,39
ρ (%)	16,07	13,73

7.4. Resultados promedio de coeficiente de desviación estándar (ρ).

En la siguiente tabla, se muestra el resultado del coeficiente de desviación estándar que se determina de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{\text{Desviación}}{\text{Promedio}}$$

Con esta ecuación se está refiriendo en los mismos términos de los resultados de todos los neoprenos, ya que con los promedios no se puede comparar estos resultados.

Tabla 11. Resultados de Coeficiente de Desviación Estándar

Unidad Mampostería	Espesor Neopreno (pulg)		
	0,375	0,5	0,75
H-15	17,38	18,17	14,19
H-10	18,17	17,48	12,89
Temosa	14,19	16,26	14,23
Promedio	16,58	17,31	13,77

7.5. Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo h-15

En la figura 12. se pueden observar los resultados tabulados de las resistencias obtenidas después de la aplicación de la carga en los ensayos a compresión realizados en las unidades de mampostería tipo H-15 con los 3 espesores de neopreno utilizados, señalando el límite establecido por la norma técnica colombiana (NTC-4205) En el anexo 2. se pueden ver en detalle los resultados numéricos de todos los ensayos.

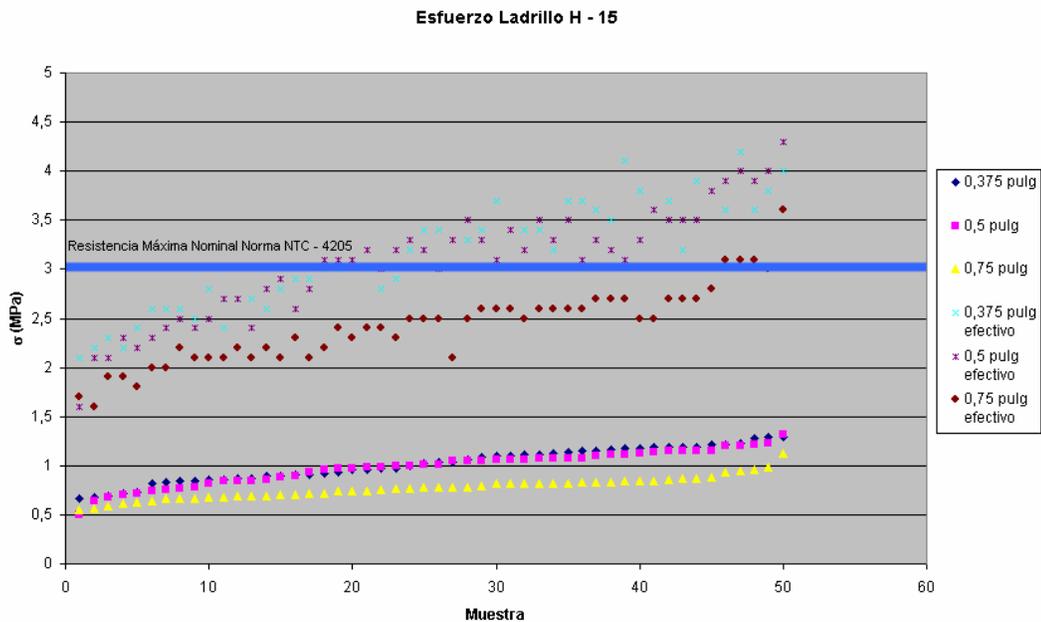


Figura 12. Resistencia a la compresión del ladrillo H-15

En la figura 12. se aprecia como los resultados de los ensayos se asemejan entre los neoprenos de 0.375pulg y 0.5pulg, mientras el neopreno de 0.75pulg arrojó resultados levemente inferiores.

7.6. Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo h-10

En la figura 13. se puede observar los resultados tabulados de los ensayos a compresión realizados en las piezas de mampostería tipo H-10 con los 3 espesores de neopreno utilizados, señalando el límite establecido por la norma técnica colombiana (NTC-4205) En el anexo 2. se pueden ver en detalle los resultados numéricos de todos los ensayos

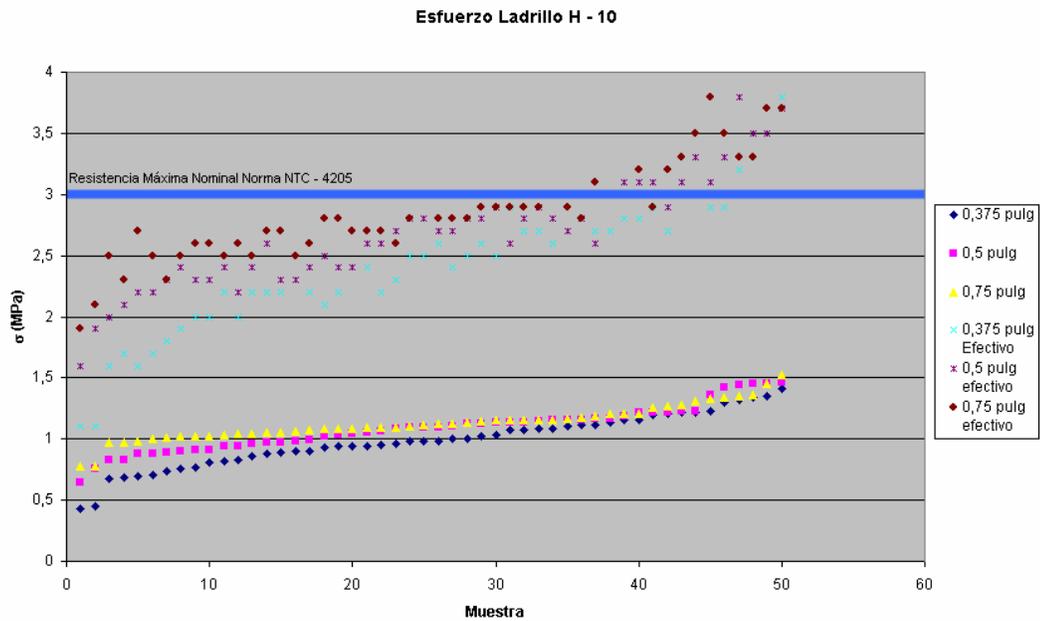


Figura 13. Resistencia a la compresión del ladrillo H-10

En la figura se 13. se aprecia como la resistencia maxima del ladrillo tipo H-10 que se utilizo en los ensayos a compresión, fue muy similar con los 3 diferentes espesores de neopreno utilizados. A pesar de la leve discrepancia, el neopreno de 0.375pulg de espesor arrojó los menores resultados de resistencia en este tipo de ladrillo.

7.7. Resultados de resistencia a la compresión ladrillo tipo temosa

En la figura 14. se pueden observar los resultados tabulados de los ensayos a compresión realizados en las piezas de mampostería tipo Temosa con los 3 espesores de neopreno utilizados, señalando el límite establecido por la norma técnica colombiana (NTC-4205). En el anexo 2. se pueden ver en detalle los resultados numéricos de todos los ensayos

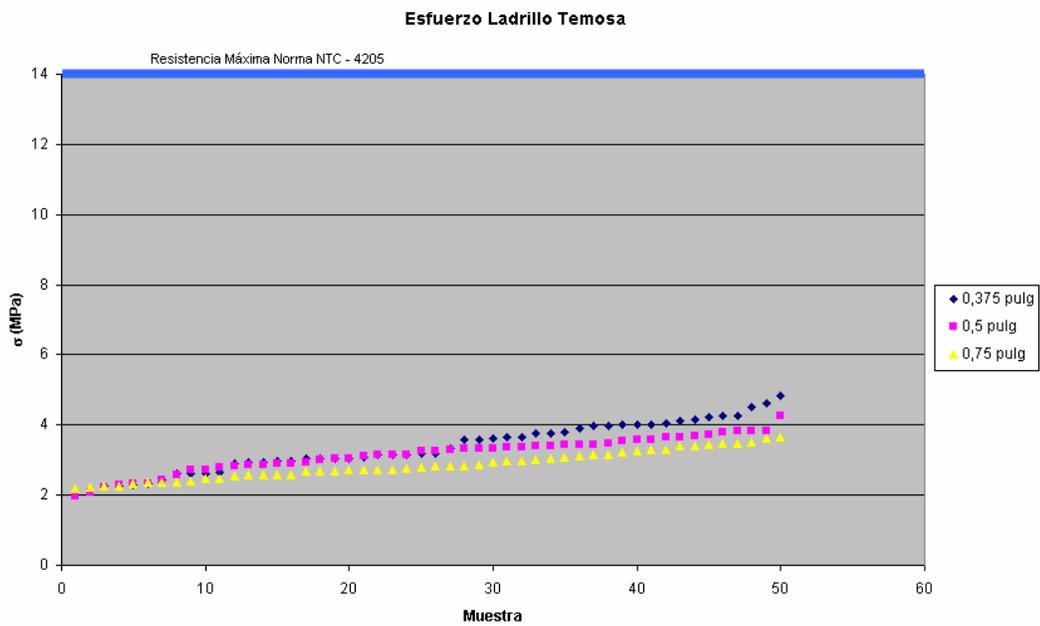


Figura 14. Resistencia a la compresión del ladrillo temosa

El ladrillo temosa arrojó mejores resultados en el ensayo a compresión, en comparación con los otros dos tipos de ladrillos utilizados, pero está muy por debajo de la resistencia establecida por la norma técnica colombiana (NTC-4205)

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

8.1. Análisis Estadístico de resultados.

Para la realización de un análisis estadístico de resultados, se deben manejar los siguientes conceptos, procurando obtener el mayor provecho de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio.

8.1.1. Promedio o media aritmética.

El promedio o media aritmética es el resultado de sumar todos los elementos del conjunto y dividir por el número de ellos.

8.1.2. Mediana.

Mediana, en estadística es una de las medidas de centralización. Colocando todos los valores en orden creciente, la mediana es aquél valor que ocupa la posición central.

8.1.3. Moda.

Moda, en estadística es el valor que aparece con más frecuencia en un conjunto dado de números. Es una de las medidas de centralización. En el conjunto {3,4,5,6,6,7,7,7,10,13} la moda es 7. Si son dos los números que se repiten con la misma frecuencia, el conjunto tiene dos modas. Otros conjuntos no tienen moda.

8.1.4. Desviación Estándar (σ).

Desviación típica, en estadística es una de las medidas de dispersión. Representa el alejamiento de una serie de números de su valor medio. Se calcula a partir de todas las desviaciones individuales con respecto a la media

8.1.5. Coeficiente de Desviación. (ρ)

Es el porcentaje obtenido de la desviación estándar dividido en el promedio de la muestra, el cual habla de las estadísticas en un mismo idioma para todas las muestras ensayadas.

8.2. Análisis de Resultados para unidades de mampostería

A continuación se realiza el análisis de los resultados de los ensayos de compresión, por medio de su respectiva frecuencia

8.2.1. Frecuencia de resultados de unidades de mampostería H-15

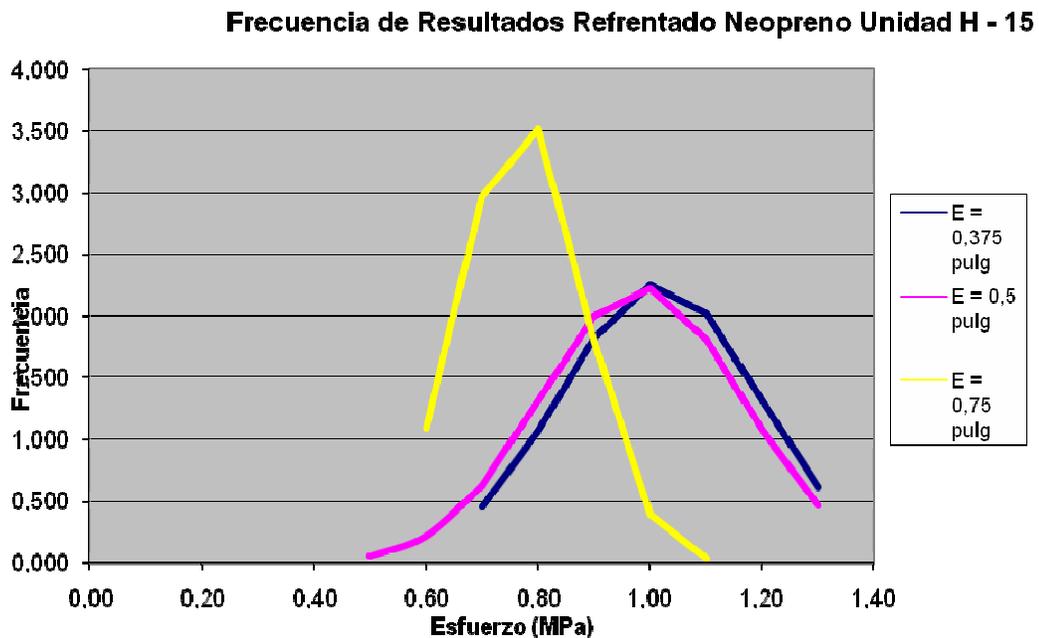


Figura 15. Frecuencia de resultados ladrillo H-15

En la figura 15. se observa que el comportamiento de los tres espesores de neopreno con los ladrillos tipo H-15 y el que mejor comportamiento presento respecto a la resistencia obtenida son los espesores de 0.375 y 0.5 pulg, mientras que el espesor de 0.75 pulg obtuvo una menor resistencia, pero una confiabilidad mayor.

8.2.2. Frecuencia de resultados de unidades de mampostería H-10

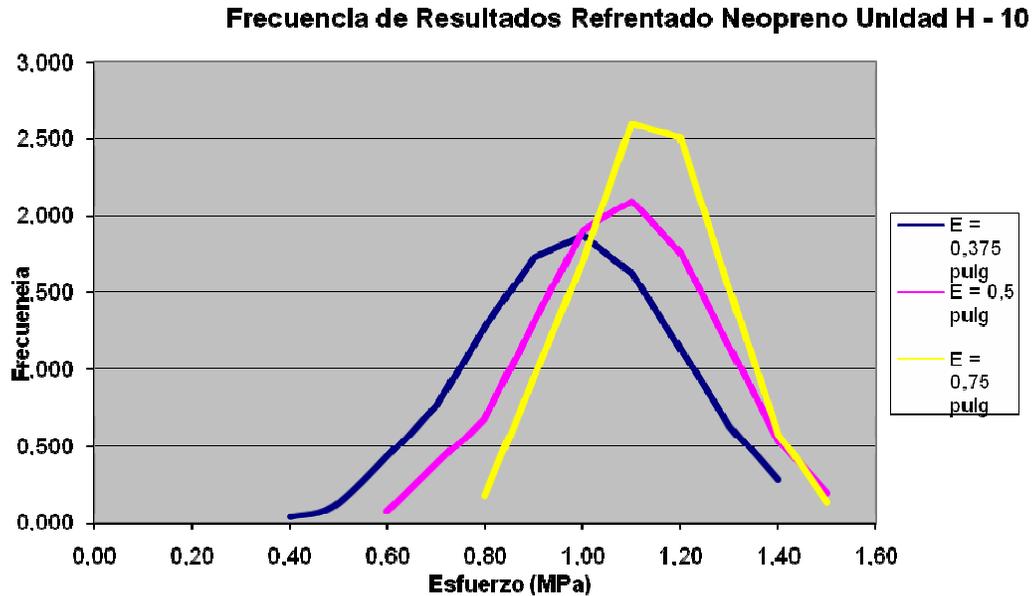


Figura 16. Frecuencia de resultados ladrillo H-10

En la figura 16. se puede observar el comportamiento de los tres tipos de espesores de Neopreno con los ladrillos tipo H-10 del cual el que mejor presenta resultado es el espesor de 0,75 pulg señalado con el color amarillo ya que posee una mayor resistencia y un menor rango de esfuerzo, lo que indica la confiabilidad del espesor.

8.2.3. Frecuencia de resultados de unidades de mampostería Temosa

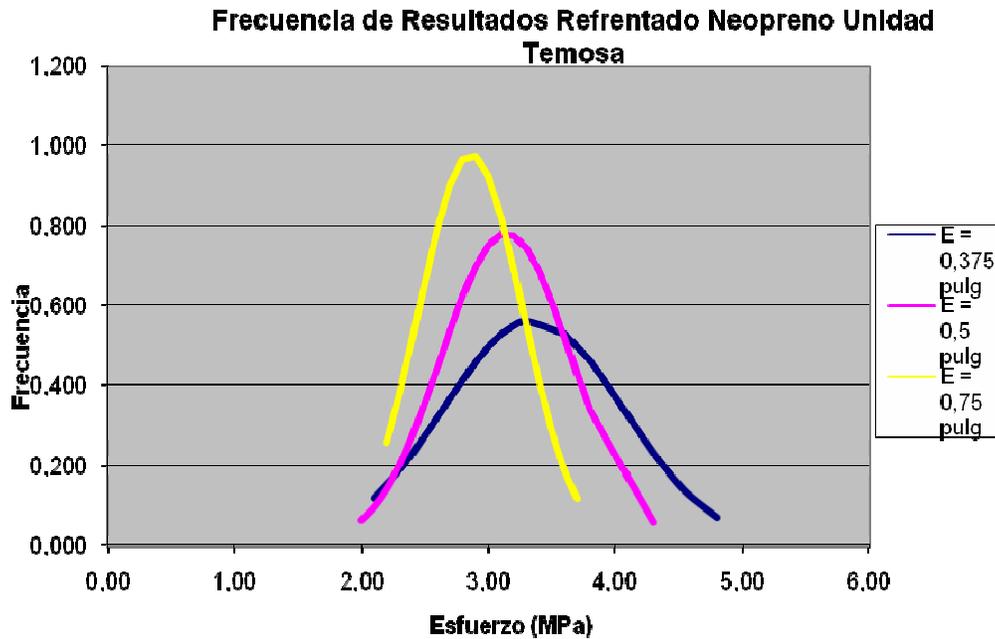


Figura 17. Frecuencia de resultados ladrillo Temosa

En la figura 17. se observa el comportamiento de los tres espesores de Neopreno con los ladrillos tipo Temosa. En esta se puede observar que las resistencias obtenidas con el espesor de 0.375 y 0.5 pulg son mayores, pero la confiabilidad de la muestra sigue siendo mejor con el espesor de 0.75 pulg, aunque se haya obtenido un esfuerzo promedio inferior que los otros dos.

8.2.4. Resultados Porcentajes de Desviación Estándar

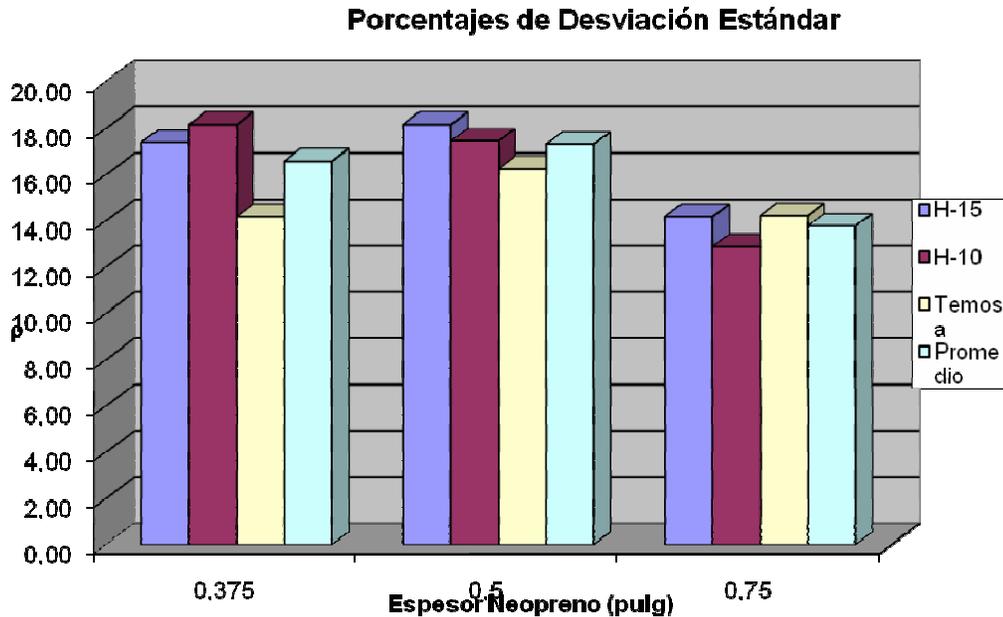


Figura 18. Coeficiente de desviación estándar (ρ)

En la figura 18. se observan los promedios del coeficiente de desviación estándar = $\frac{Desviación\ estándar}{Promedio} \cdot 100$

Este coeficiente se determinó para los diferentes tipos de ladrillos utilizados agrupados con su respectivo espesor de Neopreno, al analizar se obtiene que el de resultado más confiable por sus resultados menos dispersos es el espesor de neopreno de 0,75 pulg.

Por esta razón, con estos resultados se puede decir que es más confiable utilizar este espesor cuando se prueban los diferentes tipos de ladrillo en el laboratorio. Pero es recomendable seguir observando el comportamiento de otros espesores de neopreno utilizados como refrentado no adherido en las unidades de mampostería.

9. CONCLUSIONES

- Con la realización de los ensayos a compresión en el laboratorio de los tres tipos de ladrillos se pudo analizar que las unidades de mampostería no presentaban la resistencia recomendada en la Norma Técnica Colombiana NTC 4205 (Al igual que sucede con el refrentado en yeso).
- Las fallas que presentan los ladrillos en los ensayos con refrentado en Neopreno no son fallas comunes, ya que el neopreno acumula el esfuerzo y al transmitirlo al ladrillo ocurre una falla repentina y explosiva.
- Con la utilización del neopreno como material para refrentado se tiene una menor afectación en la salud para el laboratorista ya que no es tóxico y además reduce el tiempo de ejecución de un ensayo.
- A las unidades de mampostería se les aplicó un mortero de 10mm de espesor para que nivelara en lo posible tanto la cara superior como inferior de la pieza, pero no existe perfección en esta nivelación, por cuanto los defectos de las piezas en algunas oportunidades son muy notorios.
- Durante el análisis de los resultados en las unidades de mampostería se encontró que el espesor de neopreno que presentó mayor confiabilidad fue el de 0,75 pulgadas ya que poseía una frecuencia más alta y un menor rango de esfuerzos con respecto a los dos espesores.
- Durante el proceso de los ensayos en el laboratorio las unidades de mampostería fueron ubicadas a la intemperie ocasionando que las frecuentes lluvias los mojaran, lo cual al realizar el respectivo ensayo pudo haber afectado el resultado

10. RECOMENDACIONES

- Es importante que se realicen en próximos trabajos el análisis de la calidad y composición de los ladrillos distribuidos en la ciudad de Bucaramanga ya que no están registrando la resistencia sugerida en la norma NTC 4205.
- Realizar los ensayos con parejas de ladrillos para tener una mejor margen de comparación entre resultados de refrentado adherido y no adherido.
- Se recomienda ubicar los ladrillos bajo techo para que no sufran los cambios de clima lo cual puede garantizar que los ladrillos estén en las mismas condiciones para ser ensayados.
- En la búsqueda del espesor ideal, se deben hacer nuevas pruebas con neoprenos de mas de 0.75 pulg. de espesor, ya que este fue el neopreno de mayor espesor que se uso en este trabajo y el de mejor confiabilidad en los resultados; en comparación con los otros neoprenos de menor espesor.
- Según los resultados de esta investigación, se recomienda al laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana cambiar el espesor de 0.375 pulg que actualmente se usa, por el de 0.75 pulg de espesor que fue el que arrojó los mejores resultados de confiabilidad.

11. OBSERVACIONES

- Al hacer la compra de los ladrillos estos se vendieron y son caracterizados por la fabrica como ladrillos de primera calidad, pero al llegar al sitio de trabajo, se observó que no llegan en perfecto estado ya que algunos vienen desportillados, agrietados y en algunos no hay simetría en los huecos que los conforman.



Figura 19. Imperfecciones de las piezas

- Al estar en el proceso de ensayos en el laboratorio, cierta cantidad ladrillos por cuestiones de espacio quedaban a la intemperie por lo tanto algunos días se mojaron por las lluvias repentinas, por lo cual algunos de estas piezas se probaron húmedas ya que el tiempo de secado de los ladrillos es largo (Temosa)
- No se puede afirmar que el esfuerzo efectivo si cumple la resistencia establecida por la norma técnica colombiana (NTC-4205) puesto que el esfuerzo que se debe comparar es el nominal y este está muy por debajo de lo sugerido por la norma.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Materiales para Estructuras. Sandino Pardo, Alejandro. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Ciencia y diseño de ingeniería de los materiales. México. Schaffer, James P. CECSA 2000.
- La ciencia e Ingeniería De Los Materiales. México. Askeland, Donald R. Grupo Editorial Iberoamericana. 1987
- Materiales y Procesos de manufactura para ingenieros. 3ra Edición. México. Doyle, Lawrence E. Keyser, Carl A. Prentice Hall, 1988
- Norma Técnica Colombiana. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 4205.
- Norma Técnica Colombiana. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 504.
- Norma Técnica Colombiana. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 3708-95.
- Caracterización de los Materiales y Estudio de Refrentado de Unidades de Mampostería. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Seccional Bucaramanga. 2006.
- Medina Monsalve Cristian Ricardo, Moreno Rincón Ronal Andrey Tesis (Ingeniero Civil).
- Uso de Refrentado no Adherido en Ensayos de Resistencia a la Compresión de Cilindros de Hormigón: Comprobación de una Norma: ASTM C1231 y NTC 3708-95. 2004 Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- Enciclopedia Microsoft Encarta 2007, Microsoft Corporation

ANEXO 1. Dimensión de ladrillos

Ladrillo H-15

MEDIDAS DE LAS UNDS DE MAMPOSTERIA				PERFORACIONES			
Nº	Largo (cm)	Ancho(cm)	Alto(cm)	X(cm)			Prom.
66	33,9	14,9	19,3	5,1	5,2	5	5,1
147	33,7	14,7	19,2	4,7	5,2	5,4	5,1
141	32,2	14,8	19,1	5,1	5,2	5,1	5,1
120	32,3	14,7	19,1	5	5,1	4,7	4,9
47	33,1	14,8	19,1	4,9	5,4	5,2	5,2
104	33,4	14,8	19,2	4,9	5,2	5,2	5,1
73	33,4	14,8	19,1	5,1	5,1	5	5,1
27	32,5	14,8	19	5,1	4,9	5,1	5,0
92	32,8	15,2	19,2	5,2	5	4,9	5,0
128	33,1	14,8	19	5,3	5,1	5,1	5,2
77	33,3	14,9	19,1	5	4,9	4,5	4,8
118	33,4	14,8	18,8	5	5,1	5	5,0
25	32,8	14,9	19,1	5,1	5,1	4,9	5,0
79	32,7	15	19,2	5	5	4,8	4,9
46	33	14,8	19,1	5,1	5,2	4,9	5,1
135	34,2	14,8	19,2	5,2	5,2	5	5,1
111	33,5	15	19	5,2	5	5,3	5,2
86	32,9	14,9	19,1	5	5,3	5,2	5,2
148	33,1	14,7	19,2	4,9	5,2	5,1	5,1
12	33,6	14,8	18,8	5,2	4,8	5,4	5,1
7	32,7	15	19,2	5,1	5,5	4,8	5,1
123	33,7	14,9	19,1	5	4,8	4,7	4,8
54	33,2	14,8	18,9	5,1	5,2	4,4	4,9
24	32,8	14,9	19	5,1	5,1	5,1	5,1
113	32,7	14,8	19	5,1	5,3	5	5,1
95	33	14,9	19,2	5,2	5,4	4,9	5,2
132	32,4	14,8	19,1	5,2	4,9	5,1	5,1
87	32,6	14,9	19,1	5	5	5,1	5,0
28	33	14,9	18,9	5,2	5,3	4,8	5,1
51	32,7	14,8	18,9	5	5,2	5,3	5,2
149	32,6	14,9	18,8	5,1	4,9	5	5,0
100	33,6	14,9	18,9	5,3	4,9	4,9	5,0
81	33,2	14,8	19,2	4,8	5,2	5	5,0
52	33	14,8	19	4,8	4,7	5	4,8
117	33,1	14,8	19	5,3	5,1	5	5,1
106	33,3	14,9	19,2	5,2	4,9	5,3	5,1
61	33,4	14,9	19,1	5,2	5,2	4,8	5,1
80	33,2	14,9	19	5,1	5,1	4,8	5,0
90	33,2	14,8	19,1	5	5,4	5,4	5,3
22	32,7	14,9	19,1	5,2	5	5,2	5,1
71	33	14,7	19	5	4,6	5,1	4,9
138	33,4	14,9	19,1	5	5	5,2	5,1
32	32,8	14,8	18,8	4,6	4,7	4,6	4,6

83	32,5	14,9	19	5,1	5,2	5,2	5,2
76	33	14,8	19,1	5	5,1	5	5,0
129	33,6	14,7	19,1	5	4,8	4,7	4,8
82	33,1	14,5	19,1	5	5,4	5	5,1
124	32,9	14,7	18,9	4,8	5,1	4,4	4,8
119	33,5	14,7	19	4,9	4,6	5,1	4,9
65	32,4	14,9	18,9	5,2	4,9	5,1	5,1
1	33	14,7	18,9	4,7	5,6	5	5,1
2	33,2	14,7	19,2	5	5,1	5,1	5,1
8	33,2	14,8	19	5	5,2	5	5,1
9	32,7	14,9	19,2	5,1	5,5	4,8	5,1
10	32,8	14,8	19,1	5,1	4,7	5,1	5,0
13	32,8	14,8	18,5	4,9	5,1	5,2	5,1
14	33,1	14,7	19,2	5	5	5,2	5,1
15	33,2	14,8	19,2	5	5	5,2	5,1
19	33,1	14,9	19,1	5,1	5	5,1	5,1
20	33,8	14,9	19	5,2	4,9	5	5,0
21	33,6	14,6	19,1	5,1	5	4,9	5,0
23	32,8	14,9	19,1	5,2	5	5,1	5,1
29	33,2	14,9	19,1	5	4,8	4,7	4,8
30	32,8	14,9	18,8	5,2	5,4	5	5,2
31	32,8	14,8	19,1	5,2	5,2	5	5,1
36	32,8	14,9	19,1	4,9	4,9	4,8	4,9
39	32,5	14,8	19,2	4,8	5,1	5	5,0
40	33	14,8	19,1	5,2	5,1	5,1	5,1
41	33	14,9	19,1	5,2	4,9	5,3	5,1
42	32,8	14,9	19	5	5,2	5,1	5,1
43	32,3	14,8	19,1	5,2	5,2	5	5,1
44	32,8	15	19,1	5,2	4,8	5	5,0
50	33,6	14,8	18,9	5	5,2	5,1	5,1
53	33,2	14,8	19	5,1	5,4	4,9	5,1
57	33,5	15	19,1	5	5,4	5,1	5,2
58	32,7	15	19	5,2	4,8	5	5,0
64	33,7	14,8	18,8	4,7	5,3	5,1	5,0
69	32,8	14,8	19	4,9	5,4	5,2	5,2
70	32,8	14,5	18,7	4,9	4,9	5,1	5,0
84	32,9	14,9	18,9	5,1	5	4,7	4,9
88	33,3	14,7	18,9	5,1	5	5	5,0
89	32,5	14,8	19,1	5	4,7	5,1	4,9
91	32,8	14,8	19,5	5	5,2	5,2	5,1
93	32,8	14,9	19	5,2	4,8	5,1	5,0
94	33,1	14,7	18,8	5,2	5,2	4,8	5,1
96	33,6	14,8	19	4,8	4,7	5	4,8
101	33,4	14,9	19	5	4,8	5,1	5,0
107	33,6	14,7	19,1	4,5	5,1	4,8	4,8
110	33,1	15	19	4,9	4,7	4,7	4,8
112	33,3	14,9	19	4,8	4,9	5,1	4,9
114	32,8	14,8	18,9	5	5,3	5	5,1
115	33,1	14,7	19,1	5,1	4,9	4,9	5,0
116	33,2	14,6	18,6	5,1	4,8	4,9	4,9

121	33	14,9	19	4,9	5,2	4,9	5,0
122	33,4	14,8	19,2	5	5,3	5,1	5,1
125	33,4	14,8	19,1	5	5,1	5,2	5,1
131	32,9	14,8	19,2	5,1	5,2	5,2	5,2
134	32,4	15	19	5,2	4,8	5,5	5,2
136	33	14,7	18,8	5	5,2	5,1	5,1
150	33,9	14,6	19	5,1	5	5,1	5,1
3	33,4	14,9	19,1	5,2	4,9	5	5,0
4	32,8	14,8	18,9	4,9	4,8	4,7	4,8
5	32,6	14,9	19	5,1	4,8	5,4	5,1
6	33,2	14,8	19,2	5	5	5,2	5,1
11	32,8	14,8	19,2	4,7	4,8	4,8	4,8
16	33,2	14,8	18,8	4,8	5,1	5,2	5,0
17	32,3	14,9	19,4	5,2	4,8	5	5,0
18	32,9	14,9	19	5,3	5,3	5	5,2
26	32,7	14,9	19,1	5,1	4,9	5,1	5,0
33	33,1	14,7	19,1	5	5,2	4,8	5,0
34	33,2	15	19	5	4,9	5,2	5,0
35	32,5	14,9	18,9	5,2	5	5,1	5,1
37	32,8	15	19	5,1	5,2	5	5,1
38	33,5	14,8	19	5,1	5	5,1	5,1
45	32,7	14,7	18,9	5,1	4,8	4,9	4,9
48	33,2	14,8	19	5,1	5	5,2	5,1
49	33,2	14,8	19,1	5	4,8	4,7	4,8
55	32,6	14,8	19,1	5,1	4,9	5	5,0
56	33,2	14,9	19	5,1	5,3	5	5,1
59	33,5	14,9	19	5,2	4,9	5	5,0
60	33	15	19,1	5,2	5,3	5,1	5,2
62	32,2	14,8	19,2	5,1	5,1	5,1	5,1
63	33,7	14,8	19,3	5,2	4,7	4,8	4,9
67	33,5	14,8	18,8	5,1	5	5,2	5,1
68	32,8	14,8	19,1	5,1	5	5,1	5,1
72	32,9	14,8	18,7	5	5,2	5,1	5,1
74	33,2	15	19	4,8	5,1	4,2	4,7
75	33,6	14,7	19	5,2	4,9	5	5,0
78	32,9	14,7	19	4,9	5,2	5,2	5,1
85	33,2	14,9	18,9	5,2	5	5,1	5,1
97	33	14,8	19,2	5,2	5,2	4,9	5,1
98	33,4	14,7	19,2	4,8	5	5	4,9
99	33,5	14,8	19,1	5	5,3	5	5,1
102	34	14,8	18,9	5	5	5,2	5,1
103	33,5	14,9	18,8	5,1	5,2	4,9	5,1
105	32,3	15	19,1	5,3	4,9	5,1	5,1
108	32,5	14,8	19	5,1	5,2	5	5,1
109	33,1	14,9	19,2	5	5,3	5,2	5,2
126	33,3	14,9	19,1	5,2	5,2	4,9	5,1
127	33,5	14,8	19,3	4,7	4,9	5	4,9
130	33	14,9	19	4,9	4,9	5,1	5,0
133	33,1	14,7	19	5,2	5	4,9	5,0
137	32	14,7	19,1	5	4,9	5	5,0

139	33,1	14,8	19	5,2	5,1	4,8	5,0
140	33	14,8	19,2	5	4,9	5,2	5,0
142	32,9	14,8	19	4,8	5,4	5,2	5,1
143	33,2	14,7	19	5,1	5,2	5	5,1
144	32,8	14,8	19,1	5,1	5,2	5	5,1
145	32,7	14,9	19,1	4,9	5,1	5	5,0
146	33,5	14,8	18,9	5,1	5	5,2	5,1

Ladrillo H-10

MEDIDAS DE LAS UNDS DE MAMPOSTERIA				PERFORACIONES			
Nº	Largo (cm)	Ancho(cm)	Alto(cm)	X(cm)			prom
28	34,2	10	19,3	3,1	3,2	2,8	3,0
6	33,9	9,9	19,2	2,7	3	3	2,9
14	32,4	9,9	19,2	2,9	3	2,8	2,9
44	33,8	10	19,4	2,9	3,1	2,9	3,0
46	32,5	10,3	19,3	3	2,8	3,1	3,0
48	32,7	9,9	19	2,9	2,8	2,9	2,9
10	33,4	10	19	2,9	3,2	2,9	3,0
11	33,4	9,9	18,9	3,1	2,8	3,1	3,0
25	34,1	9,8	19	2,8	3,1	3,2	3,0
26	33,7	10	19,2	3	3,2	2,8	3,0
22	32,8	10	19,2	3	3,2	3,2	3,1
21	33	10	19,5	3,1	2,8	2,9	2,9
19	33,2	10	18,7	2,9	3,2	3	3,0
49	32,3	10	19,1	3,1	3	2,9	3,0
12	32,7	10	19	3	2,9	3	3,0
16	33,5	10	19,3	3	3,1	3	3,0
43	32,9	10	19,3	2,8	3	3,1	3,0
8	33,8	10	19,5	2,7	2,9	2,8	2,8
47	32,2	10	19,4	2,9	2,6	3,1	2,9
38	33,8	9,8	18,8	3,1	2,9	2,9	3,0
18	32,9	10	18,9	3,2	2,9	3,1	3,1
2	33,1	10	19	3	2,7	2,7	2,8
30	33,9	10	19,4	2,8	2,9	3,1	2,9
33	32,9	9,8	18,8	3,1	2,8	3	3,0
29	33,7	9,9	19,2	3	3,1	3	3,0
50	33,2	10	19,4	3	3,1	3,2	3,1
9	33,7	10	19,2	2,8	3,1	2,8	2,9
45	32,8	10	19,4	3	3,1	2,8	3,0
42	34,3	10	19,5	2,9	3	3,1	3,0
7	32,5	10	19,3	3	2,9	2,8	2,9
41	33,8	9,8	19,3	2,9	3	3,3	3,1
17	33,7	10	19,3	3	3	3	3,0
40	33,2	9,8	19,1	3	2,8	3,1	3,0
39	32,9	10	19,3	3	2,8	2,9	2,9
23	34,1	10,1	19,5	2,9	3	3,1	3,0
1	33,1	10	19	2,9	3	3,1	3,0
27	33,9	10	19,3	2,9	3	2,8	2,9
5	33	9,9	19,4	3,3	2,8	2,6	2,9

35	33,4	9,8	18,8	2,9	2,7	3	2,9
31	33,4	10	19	3	2,9	3	3,0
34	32,8	9,9	19,1	2,9	2,9	3	2,9
36	34,1	10	18,9	2,8	2,8	2,8	2,8
13	34,1	9,9	18,9	3	3,2	2,9	3,0
20	33,7	9,9	19,1	2,8	3,1	2,9	2,9
3	33,4	10	19,2	3	2,8	2,9	2,9
4	34,2	9,9	19	2,8	2,5	2,9	2,7
24	34,1	9,8	19	2,8	3	2,9	2,9
32	32,9	9,8	19,1	2,9	3,1	3	3,0
37	32,5	9,7	18,7	3,1	2,7	3,1	3,0
15	33,5	9,9	19,1	3,1	3	3,2	3,1

51	33,7	10	18,9	2,8	3,1	3,1	3,0
52	33,7	10	19,2	2,9	3	3	3,0
53	32,6	10,2	19,4	3,1	3,1	2,8	3,0
54	33,2	10	19	3	3,1	3	3,0
55	34	9,9	18,9	2,9	2,8	3,1	2,9
56	34	10	19,2	3,1	3,1	2,8	3,0
57	33	10	19	3	3	3,1	3,0
58	32,5	10,1	19,2	3,3	3	3,2	3,2
59	32,4	10	19	3,2	2,8	3	3,0
60	33,2	9,8	19	3	3	2,8	2,9
61	33,3	10	19	3,1	3,2	2,9	3,1
62	33,1	10,1	19,6	2,9	2,8	3,1	2,9
63	34	9,9	19	3	3,2	2,8	3,0
64	33,5	10	19,1	3	3,1	3,2	3,1
65	33,5	9,9	19,1	2,8	3,1	2,7	2,9
66	32,9	10	19,4	2,8	3	2,8	2,9
67	32,9	9,9	19,1	3	2,9	2,9	2,9
68	33,4	9,9	19,1	2,8	3,1	3	3,0
69	33,6	10	19,2	2,8	2,7	3,1	2,9
70	33,3	10	19,4	2,8	3	2,8	2,9
71	33	10,1	19,3	3	2,9	3,2	3,0
72	34,1	10	19,2	3	3	2,9	3,0
73	34	9,8	19,2	3	2,8	3	2,9
74	32,8	9,8	19,2	2,9	3,1	3	3,0
75	34,2	10	19,1	3,1	3	3	3,0
76	33	10	19	3,1	3	2,9	3,0
77	34	10	19,2	2,8	3,1	2,9	2,9
78	33,4	10	19,4	3	3,1	2,9	3,0
79	32,9	9,8	18,5	2,8	3	3,1	3,0
80	33,5	9,9	18,9	3,1	2,8	3,1	3,0
81	33	10,1	19,1	2,8	3	2,8	2,9
82	32,9	10	19	2,8	3	3	2,9
83	33,2	9,9	19,2	2,8	2,9	3,3	3,0
84	33,4	9,8	19	3	2,8	2,9	2,9
85	33,4	9,8	18,7	2,8	2,8	2,8	2,8
86	32,5	9,8	18,9	3	2,8	2,8	2,9
87	32,8	10,1	19,2	3	2,4	2,9	2,8

88	32,7	9,8	19,5	2,8	3	3,1	3,0
89	32,7	10	19,1	3,2	3	3	3,1
90	34,1	9,9	19,1	3	3	3	3,0
91	32	9,8	18,8	3	2,9	3,1	3,0
92	34,2	10	19,3	2,9	2,8	3	2,9
93	33	9,9	19,1	3	2,8	3,1	3,0
94	31,8	9,9	19	2,9	3,2	3,2	3,1
95	32,4	9,9	19,1	2,6	2,6	3,2	2,8
96	34,2	10	19,2	2,7	3,2	2,7	2,9
97	32,6	9,7	18,8	3,1	2,8	3,1	3,0
98	33,4	10	19	3	3	2,8	2,9
99	33,4	10	19,4	2,8	2,8	3,1	2,9
100	33,2	10	19,4	2,9	3	3,1	3,0

101	34,1	10	19,2	2,9	2,9	3,2	3,0
102	33,7	10,1	19,1	3,2	3,2	3	3,1
103	33,4	10	19,4	3,1	2,8	3,2	3,0
104	33,2	10,1	19,1	2,8	3	3	2,9
105	33,3	9,8	19,2	2,8	3,4	3,1	3,1
106	33,1	9,9	19,1	3	2,9	3	3,0
107	33,5	10,1	18,9	2,9	2,8	2,8	2,8
108	33,1	10	19,1	2,9	3,1	2,8	2,9
109	32,9	10	19,2	3,1	2,8	3,1	3,0
110	34	10,1	19,3	3,1	3,2	2,8	3,0
111	33,5	10	19,2	3	2,9	2,9	2,9
112	34,1	10	19,1	3,1	2,9	3	3,0
113	33,1	10	19,5	2,8	2,8	3,1	2,9
114	33,7	9,9	19,1	3,1	2,9	3,1	3,0
115	33,6	9,9	19	3	3,1	2,9	3,0
116	33,5	9,9	19,1	2,7	2,8	3,1	2,9
117	33,1	9,9	19,1	2,8	2,9	3	2,9
118	34	10	19,2	3,2	3	3	3,1
119	33,6	10	19,1	3	3,2	3	3,1
120	34,6	9,9	18,8	3,1	2,8	3	3,0
121	32,8	10,1	19,2	3,1	2,8	3,1	3,0
122	33,8	9,8	19,2	3	2,7	3	2,9
123	32,4	10	19,1	2,9	2,8	2,9	2,9
124	33,4	9,8	19,2	3,1	2,8	2,9	2,9
125	33,3	10	19,1	3,1	3,4	2,9	3,1
126	34,1	9,9	19,1	2,9	3,2	2,8	3,0
127	33	9,9	19,1	3,2	2,8	2,9	3,0
128	33,4	9,9	19,1	2,9	3,1	2,8	2,9
129	33,2	9,9	18,9	3,1	2,9	2,9	3,0
130	33,1	10	19,2	3	3	3	3,0
131	33,5	10	19,2	3	3,1	3	3,0
132	33	10	18,9	3	2,9	3,1	3,0
133	33	10	19	2,9	3,1	3	3,0
134	32,3	10	18,8	2,9	3,3	3	3,1
135	33,2	10	19,1	3	2,8	3,1	3,0

136	33	10	18,8	3	3	2,8	2,9
137	34	9,9	19,2	3	3,2	2,9	3,0
138	32,8	10	19,4	2,8	2,9	3,3	3,0
139	33,1	9,9	19	3	3,1	2,8	3,0
140	33	10	18,5	3,2	3	3,1	3,1
141	33,1	10	19,2	2,7	3	2,8	2,8
142	33,6	9,8	19,3	2,8	3,1	2,9	2,9
143	30,5	9,9	19,9	3,1	3	2,9	3,0
144	33	9,9	19,1	3,1	3	3,2	3,1
145	33,2	9,9	18,9	3,2	3,4	3	3,2
146	32,8	9,8	18,9	3,2	2,9	3	3,0
147	32	10,1	19	3,1	2,9	2,9	3,0
148	33,8	10,1	19,2	3	2,9	3	3,0
149	33,2	9,9	19,2	3,2	2,8	3,1	3,0
150	30,1	9,9	19,6	3	2,9	2,9	2,9

Ladrillo Temosa

MEDIDAS DE LAS UNDS DE MAMPOSTERIA			
Nº	Largo (cm)	Ancho(cm)	Alto(cm)
1	32,6	7,6	15
2	31,8	7,4	15,3
3	32,8	7,5	15,7
4	33,7	7,6	15,5
5	33,6	7,5	15,5
6	32,1	7,2	15,2
7	33,2	7,8	15,5
8	34,1	7,9	15,9
9	33,5	8	15,6
10	33,2	7,5	15,6
11	33	7,5	15,9
12	33,7	7,4	16
13	33,3	7,5	14,8
14	33,2	7,7	15,8
15	33,2	7,9	16,1
16	34,5	8	16
17	33,5	7,3	15
18	33,8	7,6	15,4
19	33,2	7,7	15,7
20	33,4	7,5	16,4
21	34,2	7,4	16,7
22	34,2	7,6	15,3
23	33	7,8	15,6
24	33,5	7,6	15,5
25	34,5	7,6	15,2
26	32,8	7,8	15,3
27	33,8	7,7	14,7
28	34,3	7,9	15,4

29	33	8	15,6
30	34	7,4	15,1
31	33,5	7,3	15,4
32	33	7,4	15
33	33,1	7,5	15,5
34	32,9	7,6	16,3
35	33,3	7,5	15,5
36	32,9	7,7	15,6
37	32,9	7,8	15,8
38	33,5	7,7	15,9
39	33,6	7,7	16,5
40	33,4	7,8	15,6
41	35,5	7,7	15,6
42	34,2	7,6	15,8
43	32,9	7,5	15,5
44	34,9	7,4	16,9
45	33,2	7,8	16,6
46	32,5	7,2	15,6
47	33,4	7,7	15,7
48	32,9	7,4	15,3
49	32,1	6,9	15,1
50	34,3	7,5	16,4
51	32,9	7,8	15,4
52	33,5	7,7	16,5
53	33,2	7,2	16
54	33,2	7,7	14,6
55	33	7,8	16
56	33,9	7,8	15,7
57	33,1	7,8	15,6
58	33,5	7,1	15,5
59	32,1	7,3	16,4
60	33	7,8	16
61	33,3	7,4	15,5
62	33,2	7,4	15,4
63	33,1	7,9	16,2
64	33,4	7,5	15,6
65	33	7,7	15,8
66	33,2	7,7	16
67	32,9	7,8	15,4
68	33,5	7,7	16,5
69	32,6	7,5	15,1
70	32,9	7,8	15,4
71	33,5	7,7	16,5
72	33,4	7,5	15,6
73	33,2	7,2	16
74	33,1	7,8	15,6
75	33	7,4	15,5
76	33,3	7,4	15,5
77	33,5	7,4	16
78	33,2	7,7	14,6

79	32,9	7,8	15,4
80	33,4	7,6	16
81	33,5	7,1	15,5
82	33	7,4	15,5
83	32,4	7,4	15,4
84	34	7,5	15,5
85	32,3	7,7	15,2
86	32,1	7,3	16,4
87	33,4	7,7	16
88	33,1	7,9	16,2
89	33	7,3	15,4
90	33,2	7,5	15,7
91	33,4	7,6	16
92	33,4	7,7	13,9
93	32,7	7,5	15,7
94	33,5	7,5	16,2
95	33,4	7,5	15,6
96	34	7,8	15,8
97	32,7	7,4	15,4
98	32,7	7,5	15,7
99	32,7	7,4	15,4
100	33,2	7,7	14,6
124	34,2	7,6	15,3
111	33	7,8	16
135	33,2	7,8	15,5
120	32,7	7,4	15,4
112	33,5	7,4	16
128	33,7	7,4	16
142	33,4	7,9	16,4
105	33	7,8	16
127	33,3	7,5	15,5
125	33,1	7,9	16,2
141	32,8	7,8	15,7
121	33,3	7,5	15,5
130	34,5	8	16
143	33,5	7,7	16,5
101	34,3	7,9	15,4
133	33,2	7,8	15,5
129	33,5	7,7	15,9
146	34	7,5	15,5
144	33	7,7	15,8
137	33,2	7,7	14,6
108	35,5	7,7	15,6
104	34	7,8	15,8
116	34,5	7,6	15,2
145	32,1	7,3	16,4
136	32,6	7,5	15,1
113	34	7,5	15,5
102	33,2	7,7	15,7
138	32,3	7,7	15,2

119	33,4	7,7	13,9
110	34	7,8	15,8
103	34,5	7,6	15,2
122	33,7	7,4	16
115	33,2	7,7	14,6
109	33,2	7,2	16
132	32,9	7,8	15,8
147	33,9	7,8	15,7
117	33,2	7,8	16,6
118	33,1	7,8	15,6
149	34,1	7,9	15,8
148	33,9	7,6	15,7
106	33,1	7,5	15,5
139	34	7,7	15,9
131	33	7,8	15,6
126	33,5	7,7	16,5
150	33,5	7,4	15,9
134	32,9	7,8	15,8
123	33,5	7,7	15,9
107	32,9	7,7	15,6
140	33,5	7,6	15,6
114	33,1	7,8	15,6

ANEXO 2. Resultados de los ensayos a compresión

Ladrillo H-15 con Neopreno de 0.375"

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Frec
339	47	15933	33,3	2,10	339	149	50511	33,3	0,70	0,659262339	0,455
337	45	15165	33,7	2,20	337	147	49539	33,7	0,70	0,680272109	0,455
322	45,333	14597,33333	33	2,30	322	148	47656	33	0,70	0,692462649	0,455
323	48,333	15611,66667	34	2,20	323	147	47481	34	0,70	0,716075904	0,455
331	44,667	14784,66667	35,5	2,40	331	148	48988	35,5	0,70	0,724667265	0,455
334	46	15364	40,7	2,60	334	148	49432	40,7	0,80	0,823353293	1,069
334	46,667	15586,66667	41,2	2,60	334	148	49432	41,2	0,80	0,833468199	1,069
325	47,333	15383,33333	40,5	2,60	325	148	48100	40,5	0,80	0,841995842	1,069
328	51,333	16837,33333	42,2	2,50	328	152	49856	42,2	0,80	0,846437741	1,069
331	44,667	14784,66667	42	2,80	331	148	48988	42	0,90	0,857352821	1,821
333	53	17649	42,7	2,40	333	149	49617	42,7	0,90	0,860592136	1,821
334	47,333	15809,33333	43	2,70	334	148	49432	43	0,90	0,869881858	1,821
328	48,333	15853,33333	42,7	2,70	328	149	48872	42,7	0,90	0,873710918	1,821
327	51,333	16786	43,7	2,60	327	150	49050	43,7	0,90	0,890927625	1,821
330	46,667	15400	43,7	2,80	330	148	48840	43,7	0,90	0,894758395	1,821
342	45,333	15504	45,7	2,90	342	148	50616	45,7	0,90	0,902876561	1,821
335	46,667	15633,33333	45,7	2,90	335	150	50250	45,7	0,90	0,909452736	1,821
329	45,667	15024,33333	45,2	3,00	329	149	49021	45,2	0,90	0,922053814	1,821
331	45,667	15115,66667	45,7	3,00	331	147	48657	45,7	0,90	0,939227655	1,821
336	45,333	15232	47,7	3,10	336	148	49728	47,7	1,00	0,959218147	2,250
327	47,333	15478	47,2	3,00	327	150	49050	47,2	1,00	0,962283384	2,250
337	52,333	17636,33333	48,7	2,80	337	149	50213	48,7	1,00	0,969868361	2,250
332	50	16600	47,7	2,90	332	148	49136	47,7	1,00	0,970774992	2,250
328	47	15416	48,7	3,20	328	149	48872	48,7	1,00	0,996480602	2,250
327	45,333	14824	49,7	3,40	327	148	48396	49,7	1,00	1,026944376	2,250
330	45,667	15070	50,7	3,40	330	149	49170	50,7	1,00	1,031116534	2,250
324	46,667	15120	49,8	3,30	324	148	47952	49,8	1,00	1,038538539	2,250
326	48,333	15756,66667	51,5	3,30	326	149	48574	51,5	1,10	1,060237987	2,018
330	47	15510	53,5	3,40	330	149	49170	53,5	1,10	1,088061826	2,018
327	44,667	14606	53,5	3,70	327	148	48396	53,5	1,10	1,105463261	2,018
326	49	15974	53,7	3,40	326	149	48574	53,7	1,10	1,105529707	2,018
336	48,333	16240	55,7	3,40	336	149	50064	55,7	1,10	1,112575903	2,018
332	48	15936	54,7	3,40	332	148	49136	54,7	1,10	1,113236731	2,018
330	51,333	16940	55	3,20	330	148	48840	55	1,10	1,126126126	2,018
331	45,333	15005,33333	55,7	3,70	331	148	48988	55,7	1,10	1,137013146	2,018
333	46,333	15429	57,2	3,70	333	149	49617	57,2	1,20	1,152830683	1,313
334	47,667	15920,66667	57,5	3,60	334	149	49766	57,5	1,20	1,155407306	1,313
332	49	16268	57,5	3,50	332	149	49468	57,5	1,20	1,162367591	1,313
332	42,667	14165,33333	57,7	4,10	332	148	49136	57,7	1,20	1,174291762	1,313
327	46,333	15151	57,5	3,80	327	149	48723	57,5	1,20	1,180140796	1,313
330	49	16170	57,5	3,60	330	147	48510	57,5	1,20	1,185322614	1,313
334	47,667	15920,66667	59	3,70	334	149	49766	59	1,20	1,185548366	1,313
328	55,333	18149,33333	57,7	3,20	328	148	48544	57,7	1,20	1,188612393	1,313
325	45,667	14841,66667	57,7	3,90	325	149	48425	57,7	1,20	1,191533299	1,313
330	47,333	15620	59,5	3,80	330	148	48840	59,5	1,20	1,218263718	1,313
336	50,333	16912	60,2	3,60	336	147	49392	60,2	1,20	1,218820862	1,313
331	42,333	14012,33333	58,9	4,20	331	145	47995	58,9	1,20	1,227211168	1,313
329	51,667	16998,33333	61,7	3,60	329	147	48363	61,7	1,30	1,275768666	0,620
335	49,667	16638,33333	63,5	3,80	335	147	49245	63,5	1,30	1,289471012	0,620
324	47,667	15444	62,5	4,00	324	149	48276	62,5	1,30	1,294639158	0,620

Ladrillo H-15 con Neopreno de 0.5"

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
330	45	14850	24,5	1,60	330	147	48510	24,5	0,50	0,505050505	0,057
332	45,667	15161,333	31,1	2,10	332	147	48804	31,1	0,60	0,637242849	0,222
332	46,667	15493,333	33,1	2,10	332	148	49136	33,1	0,70	0,673640508	0,632
327	46,333	15151	34,5	2,30	327	149	48723	34,5	0,70	0,708084478	0,632
328	48,667	15962,667	34,7	2,20	328	148	48544	34,7	0,70	0,714815425	0,632
328	46,667	15306,667	35,7	2,30	328	148	48544	35,7	0,70	0,735415293	0,632
331	45,667	15115,667	36,7	2,40	331	147	48657	36,7	0,80	0,754259408	1,314
332	46,667	15493,333	38	2,50	332	148	49136	38	0,80	0,773363725	1,314
331	47,667	15777,667	38,2	2,40	331	149	49319	38,2	0,80	0,774549362	1,314
338	48,333	16336,667	41,1	2,50	338	149	50362	41,1	0,80	0,816091498	1,314
336	46	15456	41,2	2,70	336	146	49056	41,2	0,80	0,839856491	1,314
328	47	15416	41,2	2,70	328	149	48872	41,2	0,80	0,843018497	1,314
332	52,333	17374,667	41,8	2,40	332	149	49468	41,8	0,80	0,844990701	1,314
328	45	14760	41,6	2,80	328	149	48872	41,6	0,90	0,851203143	1,998
328	45,333	14869,333	42,7	2,90	328	148	48544	42,7	0,90	0,87961437	1,998
328	51,667	16946,667	43,7	2,60	328	149	48872	43,7	0,90	0,894172532	1,998
325	48,667	15816,667	45	2,80	325	148	48100	45	0,90	0,935550936	1,998
330	45,333	14960	47,1	3,10	330	148	48840	47,1	1,00	0,964373464	2,222
330	46,333	15290	47,5	3,10	330	149	49170	47,5	1,00	0,966036201	2,222
328	47	15416	47,5	3,10	328	149	48872	47,5	1,00	0,971926666	2,222
323	45,333	14642,667	47,2	3,20	323	148	47804	47,2	1,00	0,987365074	2,222
328	50	16400	48,7	3,00	328	150	49200	48,7	1,00	0,989837398	2,222
336	46	15456	49,6	3,20	336	148	49728	49,6	1,00	0,997425997	2,222
332	45,333	15050,667	49,1	3,30	332	148	49136	49,1	1,00	0,99926734	2,222
335	46,667	15633,333	50,5	3,20	335	150	50250	50,5	1,00	1,004975124	2,222
327	50	16350	49,7	3,00	327	150	49050	49,7	1,00	1,013251784	2,222
337	47,333	15951,333	52,2	3,30	337	148	49876	52,2	1,00	1,046595557	2,222
328	44,667	14650,667	51	3,50	328	148	48544	51	1,10	1,050593276	1,808
328	45,667	14978,667	50	3,30	328	145	47560	50	1,10	1,051303616	1,808
329	50,333	16559,667	51,8	3,10	329	149	49021	51,8	1,10	1,05668999	1,808
333	46,333	15429	52	3,40	333	147	48951	52	1,10	1,062286777	1,808
325	49,333	16033,333	51,1	3,20	325	148	48100	51,1	1,10	1,062370062	1,808
328	45,333	14869,333	52,2	3,50	328	148	48544	52,2	1,10	1,075313118	1,808
328	48,333	15853,333	52,7	3,30	328	149	48872	52,7	1,10	1,078327058	1,808
331	45,667	15115,667	52,5	3,50	331	147	48657	52,5	1,10	1,078981442	1,808
336	51,333	17248	53,7	3,10	336	148	49728	53,7	1,10	1,079874517	1,808
334	49,667	16588,667	54,7	3,30	334	149	49766	54,7	1,10	1,099143994	1,808
336	51	17136	54,7	3,20	336	147	49392	54,7	1,10	1,107466796	1,808
331	54,667	18094,667	55,2	3,10	331	150	49650	55,2	1,10	1,111782477	1,808
333	50,333	16761	55,7	3,30	333	149	49617	55,7	1,10	1,122599109	1,808
328	46	15088	55	3,60	328	148	48544	55	1,10	1,132992749	1,808
331	47,667	15777,667	55,7	3,50	331	147	48657	55,7	1,10	1,144747929	1,808
332	47,333	15714,667	55,7	3,50	332	146	48472	55,7	1,10	1,149117016	1,808
330	49	16170	56,7	3,50	330	149	49170	56,7	1,20	1,15314216	1,076
334	45,333	15141,333	57,2	3,80	334	148	49432	57,2	1,20	1,157145169	1,076
334	46	15364	59,2	3,90	334	148	49432	59,2	1,20	1,19760479	1,076
329	44,667	14695,333	58,7	4,00	329	148	48692	58,7	1,20	1,205536844	1,076
324	46,667	15120	59,2	3,90	324	150	48600	59,2	1,20	1,218106996	1,076
330	45	14850	59,5	4,00	330	147	48510	59,5	1,20	1,226551227	1,076
339	44,667	15142	65,4	4,30	339	146	49494	65,4	1,30	1,321372288	0,468

Ladrillo H-15 con Neopreno de 0.75"

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
334	48,333	16143,333	27,5	1,70	334	149	49766	27,5	0,60	0,552586103	1,088
328	52	17056	27,5	1,60	328	148	48544	27,5	0,60	0,566496374	1,088
326	47	15322	28,7	1,90	326	149	48574	28,7	0,60	0,590851073	1,088
332	46,667	15493,333	30,2	1,90	332	148	49136	30,2	0,60	0,614620645	1,088
328	52,667	17274,667	30,7	1,80	328	148	48544	30,7	0,60	0,632415953	1,088
332	47,333	15714,667	31,7	2,00	332	148	49136	31,7	0,60	0,64514816	1,088
323	49	15827	31,7	2,00	323	149	48127	31,7	0,70	0,658673925	2,974
329	45	14805	32,5	2,20	329	149	49021	32,5	0,70	0,662981171	2,974
327	48,333	15805	32,5	2,10	327	149	48723	32,5	0,70	0,667036102	2,974
331	47	15557	32,7	2,10	331	147	48657	32,7	0,70	0,672051298	2,974
332	49,333	16378,667	34	2,10	332	150	49800	34	0,70	0,682730924	2,974
325	47	15275	33,2	2,20	325	149	48425	33,2	0,70	0,685596283	2,974
328	48	15744	33,8	2,10	328	150	49200	33,8	0,70	0,68699187	2,974
335	46,667	15633,333	34,5	2,20	335	148	49580	34,5	0,70	0,695845099	2,974
327	48,333	15805	33,7	2,10	327	147	48069	33,7	0,70	0,701075537	2,974
332	46	15272	34,5	2,30	332	148	49136	34,5	0,70	0,702132856	2,974
332	51,333	17042,667	35	2,10	332	148	49136	35	0,70	0,712308694	2,974
326	48	15648	34,7	2,20	326	148	48248	34,7	0,70	0,719200796	2,974
332	46,333	15382,667	36,7	2,40	332	149	49468	36,7	0,70	0,741893749	2,974
335	48,333	16191,667	37,2	2,30	335	149	49915	37,2	0,70	0,745266954	2,974
330	46	15180	37	2,40	330	150	49500	37	0,70	0,747474747	2,974
322	46	14812	35,7	2,40	322	148	47656	35,7	0,70	0,749118684	2,974
337	50	16850	38	2,30	337	148	49876	38	0,80	0,761889486	3,516
335	46	15410	38,2	2,50	335	148	49580	38,2	0,80	0,770471965	3,516
328	46,667	15306,667	37,8	2,50	328	148	48544	37,8	0,80	0,778675016	3,516
329	46	15134	38	2,50	329	148	48692	38	0,80	0,780415674	3,516
332	56	18592	39	2,10	332	150	49800	39	0,80	0,78313253	3,516
336	46,333	15568	38,7	2,50	336	147	49392	38,7	0,80	0,783527697	3,516
329	45	14805	38,2	2,60	329	147	48363	38,2	0,80	0,789860017	3,516
332	47	15604	40,2	2,60	332	149	49468	40,2	0,80	0,812646559	3,516
330	46	15180	39,7	2,60	330	148	48840	39,7	0,80	0,812858313	3,516
334	48,333	16143,333	40	2,50	334	147	49098	40	0,80	0,814697136	3,516
335	46	15410	40,5	2,60	335	148	49580	40,5	0,80	0,816861638	3,516
340	46,667	15866,667	41,3	2,60	340	148	50320	41,3	0,80	0,820747218	3,516
335	47,667	15968,333	41	2,60	335	149	49915	41	0,80	0,821396374	3,516
323	48	15504	40	2,60	323	150	48450	40	0,80	0,825593395	3,516
325	46	14950	40	2,70	325	148	48100	40	0,80	0,831600832	3,516
331	45,667	15115,667	41,2	2,70	331	149	49319	41,2	0,80	0,835377846	3,516
333	47	15651	41,7	2,70	333	149	49617	41,7	0,80	0,840437753	3,516
335	50,667	16973,333	42	2,50	335	148	49580	42	0,80	0,847115772	3,516
330	49,667	16390	41,7	2,50	330	149	49170	41,7	0,80	0,848078096	3,516
331	46,333	15336,333	41,7	2,70	331	147	48657	41,7	0,90	0,857019545	1,799
320	47,667	15253,333	41	2,70	320	147	47040	41	0,90	0,871598639	1,799
331	47,333	15667,333	42,7	2,70	331	148	48988	42,7	0,90	0,871642035	1,799
330	47,333	15620	43,3	2,80	330	148	48840	43,3	0,90	0,886568387	1,799
329	45,333	14914,667	45,7	3,10	329	148	48692	45,7	0,90	0,938552534	1,799
332	45	14940	46,2	3,10	332	147	48804	46,2	0,90	0,946643718	1,799
328	46	15088	46,7	3,10	328	148	48544	46,7	1,00	0,962013843	0,398
327	49	16023	47,7	3,00	327	149	48723	47,7	1,00	0,979003756	0,398
335	46	15410	55,7	3,60	335	148	49580	55,7	1,10	1,12343687	0,038

Ladrillo H-10 con Neopreno de 0.375”

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
342	39,333	13452	14,7	1,10	342	100	34200	14,7	0,40	0,429824561	0,042
339	41	13899	15,2	1,10	339	99	33561	15,2	0,50	0,452906648	0,138
324	41	13284	21,7	1,60	324	99	32076	21,7	0,70	0,676518269	0,760
338	40,667	13745,333	23,2	1,70	338	100	33800	23,2	0,70	0,686390533	0,760
325	43,667	14191,667	23,2	1,60	325	103	33475	23,2	0,70	0,693054518	0,760
327	41,667	13625	22,7	1,70	327	99	32373	22,7	0,70	0,701201619	0,760
334	40	13360	24,7	1,80	334	100	33400	24,7	0,70	0,739520958	0,760
334	39	13026	25,2	1,90	334	99	33066	25,2	0,80	0,762112139	1,279
341	37,333	12730,667	25,5	2,00	341	98	33418	25,5	0,80	0,763061823	1,279
337	40	13480	27,3	2,00	337	100	33700	27,3	0,80	0,810089021	1,279
328	37,333	12245,333	26,7	2,20	328	100	32800	26,7	0,80	0,81402439	1,279
330	41,333	13640	27,5	2,00	330	100	33000	27,5	0,80	0,833333333	1,279
332	39,333	13058,667	28,5	2,20	332	100	33200	28,5	0,90	0,858433735	1,727
323	40	12920	28,5	2,20	323	100	32300	28,5	0,90	0,882352941	1,727
327	40,667	13298	29	2,20	327	100	32700	29	0,90	0,886850153	1,727
335	39,333	13176,667	30	2,30	335	100	33500	30	0,90	0,895522388	1,727
329	40,667	13379,333	29,7	2,20	329	100	32900	29,7	0,90	0,902735562	1,727
338	44	14872	31,5	2,10	338	100	33800	31,5	0,90	0,931952663	1,727
322	42,667	13738,667	30,2	2,20	322	100	32200	30,2	0,90	0,937888199	1,727
338	38,667	13069,333	31,2	2,40	338	98	33124	31,2	0,90	0,941915228	1,727
329	38,667	12721,333	31	2,40	329	100	32900	31	0,90	0,94224924	1,727
331	44	14564	31,5	2,20	331	100	33100	31,5	1,00	0,951661631	1,870
339	41,333	14012	32,5	2,30	339	100	33900	32,5	1,00	0,958702065	1,870
329	38,667	12721,333	31,5	2,50	329	98	32242	31,5	1,00	0,976986539	1,870
337	38,333	12918,333	32,7	2,50	337	99	33363	32,7	1,00	0,980127686	1,870
332	38	12616	32,7	2,60	332	100	33200	32,7	1,00	0,984939759	1,870
337	42	14154	33,7	2,40	337	100	33700	33,7	1,00	1	1,870
328	40,667	13338,667	33	2,50	328	100	32800	33	1,00	1,006097561	1,870
343	40	13720	35,2	2,60	343	100	34300	35,2	1,00	1,026239067	1,870
325	42	13650	33,5	2,50	325	100	32500	33,5	1,00	1,030769231	1,870
338	36,667	12393,333	35,5	2,90	338	98	33124	35,5	1,10	1,071730467	1,624
337	40	13480	36,2	2,70	337	100	33700	36,2	1,10	1,074183976	1,624
332	38,667	12837,333	35,2	2,70	332	98	32536	35,2	1,10	1,081878535	1,624
329	42	13818	35,7	2,60	329	100	32900	35,7	1,10	1,085106383	1,624
341	41	13981	38,2	2,70	341	101	34441	38,2	1,10	1,109143172	1,624
331	40	13240	36,8	2,80	331	100	33100	36,8	1,10	1,111782477	1,624
339	42	14238	37,8	2,70	339	100	33900	37,8	1,10	1,115044248	1,624
330	41	13530	37,2	2,70	330	99	32670	37,2	1,10	1,13865932	1,624
334	40,667	13582,667	37,7	2,80	334	98	32732	37,7	1,20	1,151778077	1,131
334	40,667	13582,667	38,7	2,80	334	100	33400	38,7	1,20	1,158682635	1,131
328	40,333	13229,333	39	2,90	328	99	32472	39	1,20	1,201034738	1,131
341	44	15004	41,2	2,70	341	100	34100	41,2	1,20	1,208211144	1,131
341	38,333	13071,667	41	3,10	341	99	33759	41	1,20	1,214490951	1,131
337	40,333	13592,333	40,7	3,00	337	99	33363	40,7	1,20	1,219914276	1,131
334	42	14028	41	2,90	334	100	33400	41	1,20	1,22754491	1,131
342	44,333	15162	44	2,90	342	99	33858	44	1,30	1,299545159	0,631
341	40	13640	44	3,20	341	98	33418	44	1,30	1,316655695	0,631
329	38	12502	43,2	3,50	329	98	32242	43,2	1,30	1,339867254	0,631
325	37,667	12241,667	42,5	3,50	325	97	31525	42,5	1,30	1,3481364	0,631
335	37	12395	46,7	3,80	335	99	33165	46,7	1,40	1,40811096	0,283

Ladrillo H-10 con Neopreno de 0.5"

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
337	40	13480	21,7	1,60	337	100	33700	21,7	0,60	0,643916914	0,078
337	40,667	13704,6667	25,5	1,90	337	100	33700	25,5	0,80	0,756676558	0,667
326	42	13692	27,5	2,00	326	102	33252	27,5	0,80	0,827017924	0,667
332	39,333	13058,6667	27,5	2,10	332	100	33200	27,5	0,80	0,828313253	0,667
340	40,333	13713,3333	29,5	2,20	340	99	33660	29,5	0,90	0,876411171	1,287
340	40	13600	29,9	2,20	340	100	34000	29,9	0,90	0,879411765	1,287
330	39,333	12980	29,5	2,30	330	100	33000	29,5	0,90	0,893939394	1,287
325	37,667	12241,6667	29,5	2,40	325	101	32825	29,5	0,90	0,898705255	1,287
324	40	12960	29,5	2,30	324	100	32400	29,5	0,90	0,910493827	1,287
332	39,333	13058,6667	29,7	2,30	332	98	32536	29,7	0,90	0,912835014	1,287
333	38,667	12876	31,2	2,40	333	100	33300	31,2	0,90	0,936936937	1,287
331	42,333	14012,3333	31,5	2,20	331	101	33431	31,5	0,90	0,942239239	1,287
340	39	13260	32,2	2,40	340	99	33660	32,2	1,00	0,956625074	1,885
335	37	12395	32,2	2,60	335	99	33165	32,2	1,00	0,97090306	1,885
335	41,667	13958,3333	32,2	2,30	335	99	33165	32,2	1,00	0,97090306	1,885
329	42,667	14037,3333	32,2	2,30	329	100	32900	32,2	1,00	0,978723404	1,885
329	40,333	13269,6667	32,4	2,40	329	99	32571	32,4	1,00	0,994749931	1,885
334	39,667	13248,6667	33,7	2,50	334	99	33066	33,7	1,00	1,019173774	1,885
336	42,667	14336	34,6	2,40	336	100	33600	34,6	1,00	1,029761905	1,885
333	42,667	14208	34,6	2,40	333	100	33300	34,6	1,00	1,039039039	1,885
330	40,333	13310	35,2	2,60	330	101	33330	35,2	1,10	1,056105611	2,093
341	40,667	13867,3333	36,2	2,60	341	100	34100	36,2	1,10	1,061583578	2,093
340	39,333	13373,3333	36,2	2,70	340	98	33320	36,2	1,10	1,086434574	2,093
328	38	12464	35,2	2,80	328	98	32144	35,2	1,10	1,095072175	2,093
342	39,333	13452	37,5	2,80	342	100	34200	37,5	1,10	1,096491228	2,093
330	40	13200	36,2	2,70	330	100	33000	36,2	1,10	1,096969697	2,093
340	41,333	14053,3333	37,7	2,70	340	100	34000	37,7	1,10	1,108823529	2,093
334	40	13360	37,5	2,80	334	100	33400	37,5	1,10	1,122754491	2,093
329	38,667	12721,3333	36,2	2,80	329	98	32242	36,2	1,10	1,122759134	2,093
335	39	13065	37,5	2,90	335	99	33165	37,5	1,10	1,130710086	2,093
330	43,667	14410	37,7	2,60	330	101	33330	37,7	1,10	1,131113111	2,093
329	41,333	13598,6667	37,5	2,80	329	100	32900	37,5	1,10	1,139817629	2,093
332	39	12948	37,7	2,90	332	99	32868	37,7	1,10	1,147012292	2,093
334	40	13360	37,7	2,80	334	98	32732	37,7	1,20	1,151778077	1,764
334	42	14028	37,7	2,70	334	98	32732	37,7	1,20	1,151778077	1,764
325	40,667	13216,6667	36,7	2,80	325	98	31850	36,7	1,20	1,152276295	1,764
328	45,667	14978,6667	38,7	2,60	328	101	33128	38,7	1,20	1,168196088	1,764
327	38,667	12644	37,5	3,00	327	98	32046	37,5	1,20	1,170192848	1,764
327	38,667	12644	38,7	3,10	327	100	32700	38,7	1,20	1,183486239	1,764
341	39	13299	41	3,10	341	99	33759	41	1,20	1,214490951	1,764
320	38	12160	38,2	3,10	320	98	31360	38,2	1,20	1,218112245	1,764
342	42	14364	41,7	2,90	342	100	34200	41,7	1,20	1,219298246	1,764
330	39,667	13090	40	3,10	330	99	32670	40	1,20	1,224364861	1,764
318	37	11766	38,7	3,30	318	99	31482	38,7	1,20	1,229273871	1,764
324	43	13932	43,7	3,10	324	99	32076	43,7	1,40	1,362389325	0,546
342	42,667	14592	48,5	3,30	342	100	34200	48,5	1,40	1,418128655	0,546
326	37	12062	45,5	3,80	326	97	31622	45,5	1,40	1,438871672	0,546
334	41,333	13805,3333	48,5	3,50	334	100	33400	48,5	1,50	1,452095808	0,201
334	42	14028	48,5	3,50	334	100	33400	48,5	1,50	1,452095808	0,201
332	40	13280	48,5	3,70	332	100	33200	48,5	1,50	1,460843373	0,201

Ladrillo H-10 con Neopreno de 0.75”

CÁLCULO DEL ESFUERZO EFECTIVO					CÁLCULO DE LOS ESFUERZO NOMINAL						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
341	40	13640	26,5	1,90	341	100	34100	26,5	0,80	0,7771261	0,182
337	38,333	12918,333	26,5	2,10	337	101	34037	26,5	0,80	0,778564503	0,182
334	39,333	13137,333	32,4	2,50	334	100	33400	32,4	1,00	0,97005988	1,702
332	42,333	14054,667	32,7	2,30	332	101	33532	32,7	1,00	0,97518788	1,702
333	36	11988	32	2,70	333	98	32634	32	1,00	0,980572409	1,702
331	39,667	13129,667	32,7	2,50	331	99	32769	32,7	1,00	0,997894351	1,702
335	44,333	14851,667	34,2	2,30	335	101	33835	34,2	1,00	1,010787646	1,702
331	41,333	13681,333	33,7	2,50	331	100	33100	33,7	1,00	1,018126888	1,702
329	40	13160	33,7	2,60	329	100	32900	33,7	1,00	1,024316109	1,702
340	40,333	13713,333	35,2	2,60	340	101	34340	35,2	1,00	1,025043681	1,702
335	41,333	13846,667	34,6	2,50	335	100	33500	34,6	1,00	1,032835821	1,702
341	40	13640	35,5	2,60	341	100	34100	35,5	1,00	1,041055718	1,702
331	42	13902	34,7	2,50	331	100	33100	34,7	1,00	1,048338369	1,702
337	38,333	12918,333	35,2	2,70	337	99	33363	35,2	1,10	1,055060996	2,602
336	39	13104	35,2	2,70	336	99	33264	35,2	1,10	1,058201058	2,602
335	41,667	13958,333	35,2	2,50	335	99	33165	35,2	1,10	1,061359867	2,602
331	41	13571	35,2	2,60	331	99	32769	35,2	1,10	1,074185968	2,602
340	38,667	13146,667	36,7	2,80	340	100	34000	36,7	1,10	1,079411765	2,602
336	38,667	12992	36,4	2,80	336	100	33600	36,4	1,10	1,083333333	2,602
346	39,667	13724,667	37,2	2,70	346	99	34254	37,2	1,10	1,086004554	2,602
328	41	13448	36,2	2,70	328	101	33128	36,2	1,10	1,092731224	2,602
338	40	13520	36,2	2,70	338	98	33124	36,2	1,10	1,092863181	2,602
324	42,667	13824	35,5	2,60	324	100	32400	35,5	1,10	1,095679012	2,602
334	39,333	13137,333	36,2	2,80	334	98	32732	36,2	1,10	1,105951363	2,602
333	37,333	12432	37,2	3,00	333	100	33300	37,2	1,10	1,117117117	2,602
341	39,667	13526,333	38	2,80	341	99	33759	38	1,10	1,125625759	2,602
330	39,667	13090	36,8	2,80	330	99	32670	36,8	1,10	1,126415672	2,602
334	40,333	13471,333	37,5	2,80	334	99	33066	37,5	1,10	1,134095445	2,602
332	39,667	13169,333	37,8	2,90	332	99	32868	37,8	1,20	1,150054765	2,508
331	40	13240	38,2	2,90	331	100	33100	38,2	1,20	1,15407855	2,508
335	39,333	13176,667	38,7	2,90	335	100	33500	38,7	1,20	1,155223881	2,508
330	40	13200	38,2	2,90	330	100	33000	38,2	1,20	1,157575758	2,508
330	40	13200	38,2	2,90	330	100	33000	38,2	1,20	1,157575758	2,508
323	38,667	12489,333	37,5	3,00	323	100	32300	37,5	1,20	1,160990712	2,508
332	40,667	13501,333	38,7	2,90	332	100	33200	38,7	1,20	1,165662651	2,508
330	41,333	13640	38,7	2,80	330	100	33000	38,7	1,20	1,172727273	2,508
340	38,333	13033,333	40	3,10	340	99	33660	40	1,20	1,18835413	2,508
328	40	13120	39,7	3,00	328	100	32800	39,7	1,20	1,210365854	2,508
331	39,667	13129,667	39,7	3,00	331	99	32769	39,7	1,20	1,211510879	2,508
330	38	12540	40	3,20	330	100	33000	40	1,20	1,212121212	2,508
331	43,333	14343,333	41,7	2,90	331	100	33100	41,7	1,30	1,259818731	1,523
336	39,333	13216	41,7	3,20	336	98	32928	41,7	1,30	1,266399417	1,523
305	39	11895	38,7	3,30	305	99	30195	38,7	1,30	1,281669151	1,523
330	37	12210	42,7	3,50	330	99	32670	42,7	1,30	1,307009489	1,523
332	35	11620	43,7	3,80	332	99	32868	43,7	1,30	1,329560667	1,523
328	37,333	12245,333	43,2	3,50	328	98	32144	43,2	1,30	1,343952215	1,523
320	41,667	13333,333	43,7	3,30	320	101	32320	43,7	1,40	1,35210396	0,583
338	41,667	14083,333	46,4	3,30	338	101	34138	46,4	1,40	1,359189173	0,583
332	38,333	12726,667	47,7	3,70	332	99	32868	47,7	1,50	1,451259584	0,141
301	40,333	12140,333	45,5	3,70	301	99	29799	45,5	1,50	1,526896876	0,141

Ladrillo Temosa con Neopreno de 0.375”

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
326	76	24776	51,2	2,10	2,066515983	0,119
318	74	23532	50	2,10	2,124766276	0,119
328	75	24600	55,5	2,30	2,256097561	0,187
337	76	25612	58	2,30	2,264563486	0,187
336	75	25200	57,7	2,30	2,28968254	0,187
321	72	23112	53,7	2,30	2,323468328	0,187
332	78	25896	63,2	2,40	2,440531356	0,229
341	79	26939	70	2,60	2,598463195	0,321
335	80	26800	70,1	2,60	2,615671642	0,321
332	75	24900	65,2	2,60	2,618473896	0,321
330	75	24750	65,5	2,60	2,646464646	0,321
337	74	24938	72,2	2,90	2,895180047	0,459
333	75	24975	73,5	2,90	2,942942943	0,459
332	77	25564	75,5	3,00	2,953371929	0,497
332	79	26228	77,5	3,00	2,954857404	0,497
345	80	27600	82,2	3,00	2,97826087	0,497
335	73	24455	74	3,00	3,02596606	0,497
338	76	25688	78	3,00	3,036437247	0,497
332	77	25564	77,7	3,00	3,039430449	0,497
334	75	25050	76,6	3,10	3,057884232	0,528
342	74	25308	78,2	3,10	3,089932037	0,528
342	76	25992	81,5	3,10	3,135580179	0,528
330	78	25740	81	3,10	3,146853147	0,528
335	76	25460	80,5	3,20	3,161822467	0,549
345	76	26220	83,2	3,20	3,173150267	0,549
328	78	25584	81,2	3,20	3,173858662	0,549
338	77	26026	87	3,30	3,342811035	0,561
343	79	27097	97	3,60	3,579732074	0,529
330	80	26400	94,7	3,60	3,587121212	0,529
340	74	25160	90,7	3,60	3,604928458	0,529
335	73	24455	89	3,60	3,639337559	0,529
330	74	24420	89	3,60	3,644553645	0,529
331	75	24825	93,2	3,80	3,75427996	0,461
329	76	25004	94	3,80	3,759398496	0,461
333	75	24975	95	3,80	3,803803804	0,461
329	77	25333	99,2	3,90	3,915840998	0,417
329	78	25662	102,1	4,00	3,978645468	0,371
335	77	25795	102,7	4,00	3,981391743	0,371
336	77	25872	103,7	4,00	4,008194187	0,371
334	78	26052	104,5	4,00	4,011208353	0,371
355	77	27335	110	4,00	4,024144869	0,371
342	76	25992	105,5	4,10	4,058941213	0,323
329	75	24675	102	4,10	4,133738602	0,323
349	74	25826	107	4,10	4,143111593	0,323
332	78	25896	109,7	4,20	4,236175471	0,275
325	72	23400	99,5	4,30	4,252136752	0,230
334	77	25718	109,7	4,30	4,265494984	0,230
329	74	24346	110	4,50	4,518196008	0,152
321	69	22149	102	4,60	4,605174048	0,120
343	75	25725	124,2	4,80	4,827988338	0,070

Ladrillo Temosa con Neopreno de 0.5”

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
329	78	25662	50,5	2,00	1,967890266	0,065
335	77	25795	53,5	2,10	2,074045358	0,098
332	72	23904	53,2	2,20	2,225568942	0,144
332	77	25564	59	2,30	2,307933031	0,202
330	78	25740	60	2,30	2,331002331	0,202
339	78	26442	62,0	2,30	2,344754557	0,202
331	78	25818	62,7	2,40	2,428538229	0,273
335	71	23785	61,7	2,60	2,594071894	0,447
321	73	23433	63,5	2,70	2,709853625	0,539
330	78	25740	70,2	2,70	2,727272727	0,539
333	74	24642	68,7	2,80	2,787923058	0,626
332	74	24568	69,2	2,80	2,816672094	0,626
331	79	26149	74,5	2,80	2,849057325	0,626
334	75	25050	72,0	2,90	2,874251497	0,699
330	77	25410	74	2,90	2,912239276	0,699
332	77	25564	74,5	2,90	2,91425442	0,699
329	78	25662	75,0	2,90	2,922609306	0,699
335	77	25795	77,6	3,00	3,008334949	0,752
326	75	24450	74	3,00	3,026584867	0,752
329	78	25662	77,7	3,00	3,027823241	0,752
335	77	25795	80,2	3,10	3,109129676	0,779
334	75	25050	78,5	3,10	3,133732535	0,779
332	72	23904	75,2	3,10	3,145917001	0,779
331	78	25818	81,5	3,20	3,156712371	0,776
330	74	24420	79,2	3,20	3,243243243	0,776
333	74	24642	80,7	3,30	3,274896518	0,744
335	74	24790	82	3,30	3,307785397	0,744
332	77	25564	84,7	3,30	3,313253012	0,744
329	78	25662	85,3	3,30	3,323980984	0,744
334	76	25384	84,7	3,30	3,336747558	0,744
335	71	23785	79,7	3,40	3,350851377	0,686
330	74	24420	82,0	3,40	3,357903358	0,686
324	74	23976	81,5	3,40	3,399232566	0,686
340	75	25500	87,0	3,40	3,411764706	0,686
323	77	24871	85,5	3,40	3,437738732	0,686
321	73	23433	80,7	3,40	3,443861221	0,686
334	77	25718	88,7	3,40	3,448946263	0,686
331	79	26149	91,2	3,50	3,487705075	0,609
330	73	24090	85,3	3,50	3,540888335	0,609
332	75	24900	89,2	3,60	3,582329317	0,521
334	76	25384	91,0	3,60	3,584935392	0,521
334	77	25718	93,7	3,60	3,643362625	0,521
327	75	24525	89,7	3,70	3,657492355	0,428
335	75	25125	92,7	3,70	3,689552239	0,428
334	75	25050	93	3,70	3,71257485	0,428
340	78	26520	100,7	3,80	3,797134238	0,339
327	74	24198	92,7	3,80	3,830895115	0,339
327	75	24525	94,2	3,80	3,840978593	0,339
327	74	24198	93	3,80	3,843292834	0,339
332	77	25564	109,0	4,30	4,263808481	0,059

Ladrillo Temosa con Neopreno de 0.75”

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS						
L (mm)	A (mm)	Área (mm ²)	Fza (kN)	σ (MPa)	σ (MPa)	Prob
342	76	25992	57,2	2,20	2,200677131	0,260
330	78	25740	57,5	2,20	2,233877234	0,260
332	78	25896	58,4	2,30	2,255174544	0,376
327	74	24198	54,7	2,30	2,260517398	0,376
335	74	24790	57,5	2,30	2,319483663	0,376
337	74	24938	58,5	2,30	2,345817628	0,376
334	79	26386	62,7	2,40	2,376260138	0,512
330	78	25740	61,2	2,40	2,377622378	0,512
333	75	24975	59,7	2,40	2,39039039	0,512
331	79	26149	64,3	2,50	2,458985047	0,657
328	78	25584	63,2	2,50	2,470293934	0,657
333	75	24975	63,2	2,50	2,530530531	0,657
345	80	27600	71,1	2,60	2,576086957	0,794
335	77	25795	66,7	2,60	2,585772437	0,794
343	79	27097	70,2	2,60	2,590692697	0,794
332	78	25896	67,2	2,60	2,594995366	0,794
335	77	25795	69,2	2,70	2,682690444	0,903
340	75	25500	68,5	2,70	2,68627451	0,903
330	77	25410	68,5	2,70	2,695789059	0,903
332	77	25564	69,2	2,70	2,706931623	0,903
355	77	27335	74	2,70	2,707152003	0,903
340	78	26520	72	2,70	2,714932127	0,903
345	76	26220	71,5	2,70	2,726926011	0,903
321	73	23433	64,5	2,80	2,752528485	0,967
326	75	24450	68,2	2,80	2,789366053	0,967
340	75	25500	71,7	2,80	2,811764706	0,967
332	77	25564	72	2,80	2,816460648	0,967
323	77	24871	70,2	2,80	2,822564432	0,967
334	77	25718	74	2,90	2,877362159	0,975
340	78	26520	78	2,90	2,941176471	0,975
345	76	26220	77,5	3,00	2,955758963	0,926
337	74	24938	74	3,00	2,96735905	0,926
332	77	25564	77	3,00	3,012048193	0,926
332	72	23904	73	3,10	3,053882195	0,828
329	78	25662	78,7	3,10	3,066791365	0,828
339	78	26442	82,2	3,10	3,108690719	0,828
332	78	25896	81,7	3,20	3,154927402	0,697
331	78	25818	81,7	3,20	3,164458905	0,697
341	79	26939	86,9	3,20	3,225806452	0,697
339	76	25764	84	3,30	3,260363298	0,552
331	75	24825	81,5	3,30	3,282980866	0,552
340	77	26180	86,2	3,30	3,292589763	0,552
330	78	25740	87,7	3,40	3,407148407	0,412
335	77	25795	88	3,40	3,411513859	0,412
335	74	24790	85,4	3,40	3,444937475	0,412
329	78	25662	88,7	3,50	3,456472605	0,290
335	77	25795	89,5	3,50	3,469664664	0,290
329	77	25333	89,2	3,50	3,521098962	0,290
335	76	25460	92,5	3,60	3,633150039	0,192
331	78	25818	94,7	3,70	3,667983577	0,119