

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(235)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	GERMAN BACCA SANCHEZ JULIÁN ANDRÉS CLARO LÁZARO		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	NELSON AFANADOR GARCIA		
TÍTULO DE LA TESIS	RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE USANDO MALLA ELECTROSOLDADA CON FINES DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE OCAÑA		
RESUMEN			
<p>Se determinaron las propiedades físico-mecánicas de las unidades de mampostería como resistencia a la compresión, tasa inicial de absorción, absorción 24 horas, módulo de rotura, alabeo, y en conjunto con el mortero de pega y de revoque, la resistencia a la compresión de prismas de mampostería además la resistencia a la tracción diagonal, el módulo de elasticidad y de rigidez o corte de muros sin refuerzo y con refuerzo exterior por una cara como una medida de disminuir la vulnerabilidad sísmica a que está sujeta una vivienda principalmente.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 235	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



**RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE
USANDO MALLA ELECTROSOLDADA CON FINES DE REFORZAMIENTO
EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE OCAÑA**

**GERMAN BACCA SÁNCHEZ
JULIÁN ANDRÉS CLARO LÁZARO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2014**

**RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE
USANDO MALLA ELECTROSOLDADA CON FINES DE REFORZAMIENTO
EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE OCAÑA**

**GERMAN BACCA SÁNCHEZ
JULIÁN ANDRÉS CLARO LÁZARO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Civil**

**Director
NELSON AFANADOR GARCÍA
I.C. Msc.**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2014**

AGRADECIMIENTOS

A dios todopoderoso por permitirme llegar hasta este punto de mi carrera brindándome la fuerza, sabiduría y salud para afrontar todos y cada uno de los obstáculos encontrados.

A mis padres que les debo la vida y lo que soy, que con su esfuerzo y sacrificio me han mostrado un perfecto ejemplo de progreso y superación.

A mi abuela Ana, a mis tíos Dennis, Maryi, Zaine, Wilder, Janer, Davies y demás familiares que siempre estuvieron apoyándome, brindándome afecto, palabras de aliento y consejos.
A mi amigo, compañero y parcerero Julián Claro quien fue testigo y participe de este logro que hoy en día es una satisfacción.

A nuestro director el ingeniero Nelson Afanador García, que fue un excelente guía a lo largo de todo el proyecto y un muy buen ser humano del cual aprendí día a día.

A mi novia Andrea Guerrero que estuvo a mi lado en los momentos duros siempre con palabras de aliento y consejos claves para salir adelante.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma contribuyeron a que este logro se llevara a cabo.

A mis amigos y compañeros de la familia Servinse de los que aprendí mucho y de los que recibí apoyo y comprensión.

A los jurados del proyecto de grado, por hacer parte de este logro y que con sus excelentes opiniones contribuyeron a mejorarlo.

Al personal de la oficina de planeación de la universidad francisco de paula Santander, cuya colaboración fue fundamental para la culminación de este proyecto.

Al laboratorista Iván Darío García que con su paciencia y experiencia, ayudo a alcanzar las metas propuestas.

German Bacca

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente este triunfo a Dios por darme la sabiduría y entendimiento para culminar este trabajo de grado.

A la Virgen de Torcoroma que por intercesión de ella se hizo posible este sueño y lograr ser un una persona de bien y formada profesionalmente.

A mi madre Luz Marina, mi padre Ángel María, a mi hermana Johana Eugenia, y demás familiares que siempre estuvieron apoyándome, brindándome, y regalándome esas palabras de aliento que necesite durante este proceso.

A mi amigo y compañero German Bacca por ser apoyo incondicional durante este proceso y disfrutar hoy en día de este gran logro que alcanzamos con mucho esfuerzo.

A nuestro director el ingeniero Nelson Afanador García, que fue nuestro pilar y apoyo incansablemente en los momentos cuando más lo necesitábamos.

A mi novia Maria Juliana Conde y a mis suegros que siempre estuvieron ahí presentes durante los momentos difíciles que se presentaron dándome apoyo y consejos para salir adelante.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma contribuyeron a que este logro se llevara a cabo.

A los jurados del proyecto de grado, por su orientación durante la ejecución del proyecto.

Al personal de la oficina de planeación de la universidad francisco de paula Santander seccional Ocaña, cuya colaboración fue fundamental para la culminación de este proyecto.

Al laboratorista Iván Darío García que con su paciencia y experiencia, ayudo a alcanzar las metas propuestas.

Julián Claro

DEDICATORIA

Este triunfo se lo dedico especialmente a Dios, que fue el que me permitió llegar hasta este punto de mi carrera, me dio la fortaleza, la sabiduría el entendimiento y la capacidad para ser lo que hoy en día soy.

A madre Nancy y mi padre German, a ustedes les debo este logro, esta meta no se hubiera cumplido sino hubiera contado con su ayuda, su esfuerzo y su dedicación.

A todos mis familiares y a mi novia, este triunfo es también de ustedes, es el resultado de un trabajo en equipo, donde cada uno apporto su granito de arena e hicieron posible culminarlo y estar, hoy en día, gozando de esta satisfacción.

Al ingeniero Denis Álvarez, que además de ser mi amigo, familia, compañero, colega, hermano, también fue un excelente guía, que con su sabiduría y experiencia, me acompañó en este proceso.

A todos aquellos que han creído en mí, les dedico este triunfo.

Muchas gracias.

German Bacca

DEDICATORIA

Este triunfo lo dedico a Dios, quién fue el que me iluminó en los momentos difíciles y me dio las fuerzas suficientes para superar los innumerables inconvenientes que se presentaron durante este proceso, logrando ser un excelente profesional.

A madre Luz Marina y mi padre Ángel María, que además de estar inmensamente agradecido por darme la vida, su apoyo fue la roca fuerte para alcanzar esta meta.

A todos mis familiares y a mi novia, este triunfo es también de ustedes, es el resultado de un trabajo en equipo, donde cada uno apporto e hicieron posible alcanzarlo.

A todos aquellos que estuvieron de la mano conmigo para alcanzar este triunfo.

Muchas gracias.

Julián Claro

CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	16
<u>1. RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE USANDO MALLA ELECTROSOLDADA CON FINES DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE OCAÑA.</u>	17
<u>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	17
<u>1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</u>	17
<u>1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	17
<u>1.4 JUSTIFICACIÓN</u>	18
<u>1.5 OBJETIVOS</u>	18
<u>1.5.1 Objetivo General</u>	18
<u>1.5.2 Objetivos Específicos</u>	19
<u>1.6 DELIMITACIONES</u>	19
<u>1.6.1 Delimitación geográfica</u>	19
<u>1.6.2 Delimitación Temporal</u>	19
<u>1.6.3 Delimitación Conceptual</u>	19
<u>1.6.4 Delimitación Operativa</u>	19
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	20
<u>2.1 MARCO HISTÓRICO</u>	20
<u>2.1.1 Revisión del estado del arte</u>	20
<u>2.1.1.1 Refuerzo sísmico exterior para mampostería con malla electrosoldada</u>	20
<u>2.1.1.2 Comportamiento diagonal de corte de muretes de mampostería no reforzada usando barras de acero trenzado</u>	20
<u>2.1.1.3 Evaluación del comportamiento de muros de mampostería no reforzada recubierta con mortero reforzado</u>	21
<u>2.1.1.4 Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto</u>	22
<u>2.1.1.5 Reforzamiento de viviendas existentes hechas con ladrillos pandereta</u>	23
<u>2.1.1.6 Reparación de un muro de albañilería confinada</u>	24
<u>2.1.2 Antecedentes Históricos</u>	25
<u>2.2 MARCO CONCEPTUAL</u>	25
<u>2.2.1 Mortero</u>	25
<u>2.2.1.1 Componentes</u>	26
<u>2.2.1.2 Tipos y usos del mortero</u>	28
<u>2.2.1.3 Propiedades del mortero</u>	30
<u>2.2.1.4 Diseño del mortero de pega</u>	31
<u>2.2.2 Ladrillo</u>	35
<u>2.2.2.1 Tipos de ladrillos</u>	35
<u>2.2.3 Malla electrosoldada</u>	36
<u>2.2.3.1 Normatividad</u>	37

<u>2.2.4 Mampostería</u>	38
<u>2.2.4.1 Tipos de mampostería</u>	38
<u>2.2.4.2 Tipos y usos de la mampostería no estructural</u>	39
<u>2.2.4.3 Comportamiento de la mampostería no estructural</u>	39
<u>2.2.5 Alternativas existentes de reforzamiento sísmico para mampostería</u>	43
<u>2.2.5.1 Construcción de vigas y columnas de confinamiento en concreto reforzado</u>	43
<u>2.2.5.2 Revestimiento estructural en concreto reforzado</u>	44
<u>2.2.5.3 Confinamiento de aberturas</u>	44
<u>2.2.5.4 Reemplazo de muros no estructurales o muros con aberturas por muros estructurales</u>	44
<u>2.2.5.5 Revestimiento estructural con fibras compuestas</u>	44
<u>2.2.5.6 Costura de grietas con barras de refuerzo</u>	44
<u>2.3 MARCO LEGAL</u>	45
<u>3. METODOLOGÍA PROPUESTA</u>	47
<u>3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u>	47
<u>3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	47
<u>3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA</u>	47
<u>3.3.1 Población</u>	47
<u>3.3.2 Muestra</u>	47
<u>3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</u>	48
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSION</u>	49
<u>4.1 DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE PIEZAS DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLO COCIDO DE ARCILLA</u>	49
<u>4.1.1 Ensayo de Resistencia a la compresión</u>	49
<u>4.1.2 Ensayo del Módulo de Rotura (Flexión)</u>	53
<u>4.2 DETERMINAR LA TASA INICIAL DE ABSORCIÓN Y ABSORCIÓN 24 HORAS DE AGUA QUE TIENEN LAS PIEZAS DE MAMPOSTERÍA (LADRILLOS DE ARCILLA) Y ESTABLECER UNA COMPARACIÓN CON EL GRADO DE ABSORCIÓN SEGÚN LA NORMATIVIDAD</u>	56
<u>4.2.1 Ensayo tasa inicial de absorción</u>	56
<u>4.2.2 Ensayo inmersión durante 24 horas</u>	60
<u>4.2.3 Ensayo medición del alabeo</u>	63
<u>4.3 EVALUAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'M DE PRISMAS DE MAMPOSTERÍA Y CUBOS DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA</u>	66
<u>4.3.1 Mortero de Pega</u>	66
<u>4.3.1.1 Diseño mortero de pega</u>	66
<u>4.3.1.2 Compresión cubos</u>	75
<u>4.3.2 Mortero de pañete</u>	77
<u>4.3.2.1 Compresión en cubos</u>	77
<u>4.3.2.2 Ensayo mesa de fluidez</u>	78
<u>4.3.3 Prismas</u>	78
<u>4.3.3.1 Ensayo de compresión</u>	78

<u>4.3.3.2 Modulo de elasticidad</u>	79
<u>4.3.3.3 Resistencia a la compresión (f'm)</u>	80
<u>4.4 DETERMINAR LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD Y DE CORTE PARA LOS MURETES REFORZADOS Y NO REFORZADOS EXTERIORMENTE CON MALLA ELECTROSOLDADA</u>	82
<u>4.4.1 Construcción de muretes</u>	82
<u>4.4.2. Aplicación del refuerzo</u>	88
<u>4.4.3 Ensayo de tracción diagonal</u>	95
<u>4.5 EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE EN CUANTO A LA RESISTENCIA AL CORTE SOMETIDOS A TRACCIÓN DIAGONAL</u>	103
<u>4.5.1 Modelo analítico</u>	108
<u>4.5.1.1 Modelación del murete sin refuerzo</u>	109
<u>5. CONCLUSIONES</u>	111
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	113
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	114
<u>ANEXOS</u>	117

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formatos ensayo de resistencia a la compresión en piezas de mampostería.	118
Anexo B. Formatos ensayo tasa inicial de absorción en piezas de mampostería.	143
Anexo C. Formatos ensayo inmersión durante 24 horas en piezas de mampostería.	148
Anexo D. Formatos ensayos de flexión en piezas de mampostería.	153
Anexo E. Formatos ensayo medición del alabeo en piezas de mampostería.	178
Anexo F. Formato ensayo compresión en prismas de mampostería.	183
Anexo G. Formato ensayo compresión en cubos de mortero hidráulico	186
Anexo H. Formatos ensayo tracción diagonal en muretes	207

INTRODUCCIÓN

Colombia presenta un déficit en materia de vivienda puesto que una gran parte de las construcciones no cumplen con los requisitos mínimos de sismo resistencia, al ser elaboradas con mampostería simple en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta generando estructuras incapaces de cumplir su función. Adicionalmente muchos municipios del país producen de manera artesanal ladrillo tolete macizo de arcilla con alta dispersión geométrica de sus propiedades físico – mecánicas como la resistencia a la compresión, produciendo en las edificaciones diversas patologías por falta de resistencia, tasas altas de absorción de agua, entre otras. Por consiguiente es necesaria la implementación de métodos de reforzamiento que disminuyan la vulnerabilidad de la mampostería no estructural y le permitan comportarse adecuadamente ante eventos sísmicos, con lo que se salvaran vidas humanas y se reducirán las pérdidas materiales.

Por esta razón este proyecto de investigación evaluó las propiedades físico-mecánicas de las unidades de mampostería ,producidas por 5 fabricantes en la ciudad de Ocaña, como resistencia a la compresión, tasa inicial de absorción, absorción 24 horas, módulo de rotura, alabeo, de materiales en conjunto con el mortero de pega como la resistencia a la compresión de prismas de mampostería además la resistencia a tracción diagonal, el módulo de elasticidad y de rigidez o corte de muros reforzados y no reforzados exteriormente usando malla electrosoldada por una cara como una medida de disminuir la vulnerabilidad sísmica a que está sujeta una vivienda principalmente.

Los procedimientos realizados en esta investigación se llevaron a cabo según lo establecido en las normas técnicas que se contemplan en el reglamento colombiano de construcción Sismorresistente (NSR-10) como la NTC 4017 (Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y productos de arcilla), la Norma NTC 4205 (Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos), NTC 3495 (Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en muretes de mampostería), NTC 4925 (Prefabricados de concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción diagonal - cortante - en muretes de mampostería), ASTM E-519 (Método de ensayo estándar para tensión diagonal (corte) en muretes de mampostería),NTC 220 (Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50mm ó 50,8 mm de lado),NTC 237 (Método para determinar la densidad y absorción del agregado fino, NTC 1776 (Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados), NTC 174 (Especificaciones de los agregados par concreto), NTC 221(Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico), y NTC 5784(Método para determinar la fluidez de morteros de cemento hidráulico).

1. RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE USANDO MALLA ELECTROSOLDADA CON FINES DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE OCAÑA.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la inexistencia de un método adecuado de refuerzo para viviendas construidas con mampostería simple en Ocaña, implementar un sistema de refuerzo con malla electrosoldada es lo necesario, de tal manera que cumpla con las especificaciones sísmicas establecidas por la normas colombianas de construcción, logrando mejorar el comportamiento de muros en mampostería no estructural, y a la vez disminuir la vulnerabilidad de las edificaciones salvaguardando la vida e integridad de las personas que en ella habitan.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Colombia presenta un déficit en materia de vivienda, donde el uso de construcciones con mampostería simple se caracteriza por ser utilizada como sistema estructural en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta, generando estructuras incapaces de cumplir su función estructural y principalmente colocar en riesgo la seguridad de vidas humanas en caso de ocurrencias de un evento sísmico. Son numerosas las entidades que trabajan para mitigar el déficit habitacional, pero se requiere un esfuerzo en conjunto para reducir de manera drástica el déficit en calidad y cantidad de viviendas para el mejoramiento de la calidad de vida en Colombia.

El interés de proponer una vivienda digna a las familias que habitan en las zonas vulnerables en el municipio de Ocaña, necesita innumerables esfuerzos; requiere desarrollos tecnológicos y metodológicos de construcción apropiados a nuestros recursos, necesidades y costumbres, capacitación y orientación de la mano de obra abundante en el medio y un gran liderazgo en los diversos sectores involucrados, para canalizar nuestras ventajas y reducir nuestras deficiencias.

Por consiguiente, nuestro proyecto de investigación se basa fundamentalmente en emplear una técnica adecuada de reforzamiento para viviendas de la ciudad de Ocaña, debido a que no hay un método de reforzamiento existente y porque hay construcciones suburbanas en barrios periféricos donde es utilizada, la NSR-10 especifica ciertos los parámetros que deben aplicarse ya que estamos ubicados en una zona de amenaza sísmica intermedia que limita este tipo de construcciones y finalmente garantizar un buen desempeño de estas estructuras ante la presencia de un movimiento telúrico reduciendo el riesgo en gran parte al que se encuentran expuestas.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe en Ocaña un método de refuerzo exterior para viviendas construidas en mampostería simple que disminuya el daño a la estructura en presencia de un evento sísmico?

1.4 JUSTIFICACIÓN

Existen muchos motivos por los cuales el uso de la mampostería sigue siendo un material de construcción vigente a través de los años. La facilidad de fabricación, durabilidad, la disponibilidad constante de los materiales que la componen y por ende su bajo costo, sobresalen en estas razones. Cabe resaltar entonces que los muros de mampostería no sólo se emplean para la realización de viviendas, sino también para separar espacios, dar una mejor apariencia estética, protección contra el fuego y para ofrecer aislamiento térmico y acústico.

Los sismos fuertes que han ocurrido son testigos del grave riesgo que se corre cuando se habita en viviendas construidas con mampostería no reforzada. En la mayoría de los casos, este tipo de estructuras han sido las más afectadas dejando un gran número de pérdidas de vidas humanas y materiales, comparadas con otros sistemas estructurales, ya que principalmente ha demostrado su baja ductilidad mientras colapsa en forma súbita y frágil.

Por tal motivo, en nuestro municipio implementar este tipo de reforzamiento, sería una alternativa de gran aceptación puesto que, la mampostería no reforzada viene siendo empleada en la mayoría de las viviendas construidas en zona de alta vulnerabilidad sísmica, como lo son parte alta de las montañas, asentamientos en las zonas de ladera, y por el afán de estas personas en tener un lugar donde vivir, hace que construyan sus casas en sitios inapropiados, generando cortes en zonas de alta pendiente y eliminando la cobertura vegetal del lugar, propiciando así riesgos por fenómenos de erosión y remoción en masa, considerándose vulnerables ante alguna eventualidad de movimiento telúrico y que por ende las personas que habitan estas viviendas corren riesgo su vidas.

Finalmente , el propósito de este proyecto de investigación es emplear una técnica adecuada de reforzamiento, estipulada en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, Título D “Mampostería Estructural”, que contempla la utilización de muros de mampostería no reforzada para zonas de amenaza sísmica baja según el Capítulo D.9, “Muros de Mampostería no Reforzada”, y, la cual no aplica para la Ciudad de Ocaña , debido a que es una zona de amenaza sísmica intermedia con aceleraciones pico efectivas esperadas de 0.20 veces la gravedad y por lo tanto su utilización es restrictiva; pero en vista de que hay construcciones suburbanas en barrios periféricos donde es utilizada, es necesario emplear un sistema de reforzamiento, contemplado en el capítulo D.12 “Mampostería Reforzada Externamente “donde especifica ciertos los parámetros que deben aplicarse y que permitan conocer la resistencia y las propiedades mecánicas de los materiales y así de esta manera se podría garantizar un buen desempeño de estas estructuras, y por lo tanto, reducir el riesgo al que se encuentran expuestas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General. Establecer la resistencia de la mampostería reforzada exteriormente usando malla electrosoldada con fines reforzamiento en viviendas en la ciudad de Ocaña.

1.5.2 Objetivos Específicos. Determinar la resistencia a la compresión y flexión de piezas de mampostería de ladrillo cocido de arcilla.

Determinar la tasa inicial de absorción y absorción 24 horas de agua que tienen las piezas de mampostería (ladrillos de arcilla) y establecer una comparación con los parámetros de absorción según la normatividad.

Evaluar la resistencia a la compresión f_m de prismas de mampostería y cubos de concreto hidráulica en el diseño de estructuras de mampostería.

Determinar los módulos de elasticidad y de corte para los muretes reforzados y no reforzados exteriormente con malla electrosoldada.

Evaluar el comportamiento de muros de mampostería reforzada exteriormente en cuanto a la resistencia al corte sometidos a tracción diagonal.

1.6 DELIMITACIÓN

1.6.1. Delimitación geográfica. El proyecto se adelantara en el municipio de Ocaña basados en los diferentes métodos constructivos de mampostería no reforzada y los diferentes fabricantes de los ladrillos macizos (tolete) de arcilla.

1.6.2. Delimitación Temporal. El proyecto investigativo se realizará en un periodo de tiempo de ocho a diez meses como se muestra en el cronograma de actividades, en las cuales se desarrollaran las actividades necesarias para determinar cuál el aporte del refuerzo con malla eletrosoldada a los muros construidos en mampostería no reforzada.

1.6.3. Delimitación Conceptual. Se tendrá en cuenta los siguientes conceptos: mortero, componentes del mortero, tipos y usos de mortero, propiedades del mortero, ladrillo, tipos de ladrillos, propiedades de los ladrillos, malla eletrosoldada, mampostería, tipos de mampostería, tipos y usos de mampostería no estructural, comportamiento de la mampostería no estructural, Alternativas existentes de reforzamiento sísmico para mampostería.

1.6.4. Delimitación Operativa. Este trabajo de grado contó con el apoyo de la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, en cuanto al suministro de una parte de los materiales y mano de obra para la elaboración de los muretes; por otro lado con el personal humano en el análisis y procedimientos de cálculo de los diferentes ensayos desarrollados en este trabajo de grado siendo éstos los autores del proyecto.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTÓRICO

2.1.1 Revisión del estado del arte

2.1.1.1 Refuerzo sísmico exterior para mampostería con malla electrosoldada 1.

Actualmente, en Colombia, se viene adelantando el estudio del comportamiento de un sistema de refuerzo a base del acople de malla electrosoldada a muros de mampostería, haciendo uso de los materiales y procesos constructivos propios del país. Recientemente en la Universidad Javeriana, sede Bogotá, se llevó a cabo la elaboración de un proyecto de pregrado por medio del cual se evaluó la respuesta de muros en mampostería no estructural, reforzada con malla electrosoldada de diferentes calibres, concluyendo su efectividad, aporte en resistencia y disminución de falla frágil para este tipo de elementos.

En esta investigación se realizaron cuarenta (40) ensayos de tracción diagonal en muretes de 1100 x 1100 mm y tres (3) ensayos de carga lateral en muros a escala real de 2100 x 1900 mm (alto x ancho). Las variables en los ensayos fueron la utilización de diferentes tipos de bloque de arcilla, tipos de malla y ubicación del sistema de refuerzo. Todos los especímenes se sometieron a cargas monotónicas. Los resultados demuestran un aumento considerable en la resistencia a los esfuerzos cortantes y la ductilidad. Se mantiene la integridad estructural del muro con el sistema de refuerzo propuesto, impidiendo un colapso repentino en caso de un sismo intenso. La cuantía de la malla electrosoldada no afectó significativamente los resultados, lo que sí influyó sustancialmente fue la ubicación de la misma en ambas caras del muro.

2.1.1.2 Comportamiento diagonal de corte de muretes de mampostería no reforzada usando barras de acero trenzado².

El comportamiento a cortante en plano de muretes de mampostería no reforzada mejorados utilizando barras de acero inoxidable trenzado de alta resistencia cerca de la superficie (TSNSM) fue investigado, y en particular, la eficacia de las configuraciones de refuerzo para restringir la falla por agrietamiento diagonal. Un total de 17 muretes de mampostería no reforzada, siendo cada uno de 1,2 mx 1,2 m de tamaño, se analizaron estructuralmente inducidos por compresión diagonal. De estos, 3 muretes se ensayaron sin refuerzo y 14 muretes fueron ensayados después de haber sido reforzado con diferentes patrones de barras (TSNSM). Fueron investigados varios parámetros relacionados con el comportamiento de corte en el plano de los muretes reforzados, incluyendo los modos de falla, la fuerza de corte, deriva máxima, pseudoductilidad y módulo de corte. Se deduce de los resultados que los muretes de control exhibieron

1 FORERO, Maria Camila y VARON, Alexandra. Refuerzo sísmico exterior para mampostería con malla electrosoldada. Trabajo de Grado. Bogota D.C.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. 2004

2 ISMAIL Najif, PETERSEN Robert B, MASIA Mark J, INGHAM Jason M. Diagonal shear behaviour of unreinforced masonry wallettes strengthened using twisted steel bars. Construction and Building Materials. 2011

degradación súbita de la resistencia post-pico y fallaron a lo largo de una grieta diagonal escalonada, mientras que los muretes reforzados fallaron distribuida mente a lo largo de la diagonal de una manera más dúctil y mostro un incremento de resistencia a corte que va desde 114 % a 189%.

2.1.1.3 Evaluación del comportamiento de muros de mampostería no reforzada recubierta con mortero reforzado³. La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito durante el año 2011 y parte del 2012, ejecutó un proyecto de investigación con el objetivo general de evaluar el comportamiento de muros a escala real típicos de viviendas y de algunas edificaciones de tipo histórico o patrimonial.

Se realizaron pruebas de compresión y tracción diagonal en probetas de tamaño reducido para evaluar la resistencia a la compresión, el módulo elástico, resistencia al esfuerzo cortante y el módulo de corte característico de los muros. También se ensayaron muros a escala real a carga lateral monotónica y dinámica en el plano del muro para evaluar su rigidez y resistencia. Tanto en los ensayos de tracción diagonal como en los ensayos de carga lateral se ensayaron especímenes no reforzados y reforzados con M.M.E.

Los muros usados en la investigación son muros representativos de algunas edificaciones patrimoniales o históricas construidas en Colombia a finales del siglo XVIII y principios de la primera mitad del siglo XIX.

Para sujetar la malla electrosoldada a los muros, reforzados por una sola de las caras (MT2.R3) se fijaron cerca de 4 anclajes de 6.35 mm (1/4") por m² de área del muro. Estos anclajes se instalaron haciendo perforaciones de 9.53 mm (3/8") y aplicando un epóxico a la perforación; para los muros reforzados por ambas caras (MT2R4) se hacían perforaciones que pasaban de extremo a extremo del muro y se dejaban ganchos a ambos lados de la perforación que se sujetaban a la malla electrosoldada.

El refuerzo longitudinal y transversal de los muros estaba compuesto por grafíles corrugados de 6 mm de diámetro separados 150 mm en ambas direcciones con un esfuerzo de fluencia (f_y) de 480 MPa. Una vez instalada la malla electrosoldada se recubría con un mortero con una resistencia a la compresión (f'_{cre}) de 20 MPa.

Todos los muros a escala real contaban con una viga de cimentación y una viga de remate. Los muros reforzados tenían barras de ϕ 9.53 mm (3/8") cada 300 mm ancladas al cimiento mediante un pegante epóxico. En la viga superior, empleada para la aplicación de las cargas laterales, se dejaron barras de 6.35 mm (1/4") embebidas en el concreto para asegurar la malla electrosoldada.

3XXII CONGRESO NACIONAL, XI CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE INGENIERIA CIVIL. Evaluación del comportamiento de muros de mampostería no reforzada recubierta con mortero reforzado. Bogota D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2011. 10p

Al comparar los resultados obtenidos entre los muros reforzados y los no reforzados se puede observar que la resistencia a la tracción diagonal, se puede incrementar hasta en 1.5 veces en promedio cuando se emplea M.M.E por una sola cara y hasta en 1.8 veces cuando se emplea por las dos.

Los resultados obtenidos muestran que el módulo de corte promedio se incrementa entre 1.5 y 1.7 veces respecto a los resultados obtenidos en los muretes no reforzados

2.1.1.4 Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. Este trabajo de investigación se estudia el comportamiento de la mampostería sujeta a compresión diagonal. Para este propósito se identifican los modos de falla y se determina la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante que se obtienen del ensaye de 18 muretes de mampostería de 1.20 m. x 1.20 m. de dimensión. Se determina la distribución de esfuerzos que experimentan los muretes por medio de un análisis por el método del elemento finito, el cual permite mejorar el entendimiento de los resultados obtenidos. Finalmente, se propone un valor de diseño para la resistencia a la compresión diagonal.

La adherencia bloque-mortero incrementa con una mayor cantidad de cemento en el mortero. Así mismo, la adherencia incrementa también con una mayor cantidad de agua en el mortero, sin embargo, dicha cantidad debe ser la necesaria para obtener una buena trabajabilidad y garantizar la permanencia de agua en el mortero después del primer contacto con el bloque (ASTM-C270, 2002).

Las dimensiones de los especímenes ensayados es de 1.2 x 1.2 m, cumpliendo con lo establecido en el Anteproyecto de norma NMX-MURETES (2003) y la Norma ASTM E519 (2000). El primer grupo de especímenes se construyó con bloques de resistencia a compresión alta (más de 65 kg/cm²) y mortero de resistencia a compresión baja (mortero 1:2:7). El segundo grupo con bloques de resistencia a compresión baja (menos de 50 kg/cm²) y mortero de resistencia a compresión baja (mortero 1:2:7).

Los especímenes fueron ensayados en el marco de carga del LEM de la FIUADY. El sistema de ensaye utilizado fue el recomendado en el Anteproyecto de norma NMX-MURETES (2003) y la norma ASTM E519 (2000). Las cargas se aplicaron utilizando un actuador hidráulico marca “Enerpac” con capacidad de 25 toneladas y se midieron con una celda de carga marca “Lebow”, con una capacidad de 22.7 toneladas. Los desplazamientos sobre las diagonales se midieron utilizando 4 sensores lineales, marca “ETI”, de 1.2 cm de longitud;

El cálculo del módulo de cortante de la mampostería se calculó con base en una rigidez secante obtenida de la curva esfuerzo deformación ($\tau-\gamma$); esta rigidez secante se calcula con

4 Fernández Baqueiro, L.1, Marín Gómez, F.2, Varela Rivera, J.1 y Vargas Marín, G. Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. Artículo de investigación.

dos puntos de dicha curva definidos con el 40% y el 20% del esfuerzo cortante máximo: τ_2 y τ_1 .

Los valores de la resistencia a compresión diagonal variaron de 1.83 a 3.43 kg/cm². En este trabajo se propone conservadoramente un valor de diseño de 1.80 kg/cm² para la resistencia a compresión diagonal de la mampostería. Dicho valor corresponde al 5% percentil de los valores de la resistencia a compresión diagonal obtenidos en este trabajo, considerando conservadoramente un valor de coeficiente de variación de 0.20 y asumiendo que los valores de la resistencia a compresión diagonal se ajustan a una distribución normal. Con base en los tipos de falla observados en los especímenes se determina que la resistencia a compresión diagonal de la mampostería depende de la adherencia bloque mortero, ya que en todos los casos se obtuvo una falla en la junta.

Para explicar los diferentes de falla observados se desarrolla un modelo numérico de un murete de mampostería utilizando el Método de Elementos Finitos y se analiza la distribución de esfuerzos que se obtiene. Finalmente, se propone un valor de diseño para la resistencia a compresión diagonal de 1.8 kg/cm² y se determina que la relación promedio de entre los módulos de cortante y de elasticidad de la mampostería es igual a 0.42.

2.1.1.5 Reforzamiento de viviendas existentes hechas con ladrillos pandereta.⁵ Por razones económicas, en el Perú muchas personas construyen sus viviendas utilizando ladrillos de pandereta en los muros portantes de albañilería confinada, lo que está prohibido por la Norma E.070 dada su fragilidad ante los terremotos. En este contexto, se busca analizar experimentalmente una técnica de reforzamiento en base a malla electrosoldada recubierta con mortero, con miras de evitar el colapso de esas viviendas ante sismos futuros.

En este proyecto se plantea reforzar a los muros existentes hechos con ladrillos pandereta mediante mallas electrosoldada recubiertas con mortero. La efectividad de este reforzamiento fue probada experimentalmente con éxito en muros reforzados externamente con malla electrosoldada sometidos a ensayos de carga lateral cíclica, lográndose mejoras significativas optimizándose su comportamiento sísmico.

Se emplearon ladrillos industriales de arcilla tipo Pandereta Acanalado de 9x11x23 cm, Variación dimensional: 4.65%, alabeo: 0.3mm, resistencia a compresión: $f'_b = 56$ kg/cm², absorción: 14%, y succión: 46 gr/(200cm²-min), razón por la cual fueron regados durante 30 minutos unas 10 horas antes de asentarlos, de igual manera emplearon malla electrosoldada compuesta por varillas de acero corrugado de 4.5mm de diámetro espaciadas a 15cm que cumple con las normas ASTM A496 y ASTM A497-94.

Con el fin de predecir resultados, se evaluaron las propiedades del muro convencional empleando las disposiciones y fórmulas de la Norma E.070.; para ello se utilizó el módulo

⁵ Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun, Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro .Pontificia Universidad Católica del Perú.

de elasticidad proveniente del ensayo de pilas $E_m = 25837 \text{ Kg/cm}^2$, un módulo de corte $G_m = 0.4 E_m = 10334 \text{ Kg/cm}^2$.

La resistencia a compresión axial de la albañilería ($f'_m = 24 \text{ kg/cm}^2$) resultó muy baja y las pilas tuvieron un comportamiento sumamente frágil, razones por las cuales debería descartarse el uso del ladrillo pandereta en la construcción de muros portantes. Sin embargo, la resistencia a corte puro ($v'_m = 9.28 \text{ kg/cm}^2$) resultó elevada, lo cual podría deberse a que el mortero de las juntas verticales penetró al interior de los huecos del ladrillo formando llaves de corte que incrementaron la resistencia a fuerza cortante en los muretes.

La expresión $E_m = 500 f'_m$ dada por la Norma E.070 [1] para determinar el módulo de elasticidad, no es aplicable para el caso de los ladrillos pandereta. Sin embargo, la instrumentación colocada en las pilas permitió obtener $E_m = 25800 \text{ kg/cm}^2$, valor que fue corroborado indirectamente al evaluar la rigidez lateral experimental del muro M1 (sin malla), asumiéndose el módulo de corte $G_m = 0.4 E_m$ indicado en la Norma E.070.

Para predecir los valores teóricos de M1, se siguieron las especificaciones de la Norma E.070, salvo la utilización del ladrillo pandereta. Comparando los resultados experimentales con los teóricos, se halló que la rigidez lateral, la carga de fisuración en tracción por flexión y la carga de agrietamiento diagonal, tuvieron poca diferencia: 8%, 23% y 12%, respectivamente. En los muros reforzados con malla electrosoldada presentó los siguientes resultados, la rigidez lateral, la carga de fisuración en tracción por flexión, la carga de agrietamiento diagonal y la resistencia máxima en M2 fueron 41%, 13%, 34% y 42%, respectivamente, mayores que los valores obtenidos para el muro M1 y además de modificar el tipo de falla.

2.1.1.6 Reparación de un muro de albañilería confinada.⁶ Con el propósito de analizarla efectividad de una técnica de reparación, consistente en encamisar con mallas electrosoldadas a un muro de albañilería confinada que previamente había fallado por fuerza cortante, se desarrolló un proyecto de investigación en el Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú con resultados satisfactorios.

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron ensayos de clasificación de los ladrillos, ensayos de compresión del mortero y del concreto empleado en la construcción del muro confinado, así como ensayos de tracción de la malla electrosoldada. Adicionalmente, se construyeron y ensayaron 4 pilas y 4 muretes de albañilería simple, con la finalidad de obtener su resistencia característica a compresión axial y a compresión diagonal. El mortero utilizado en las juntas de albañilería tuvo una proporción volumétrica cemento-arena gruesa 1:4; Los ensayos de compresión hechos en probetas cúbicas de mortero con 5 cm de lado y 28 días de edad, proporcionaron una resistencia promedio de 255 kg/cm^2 .

La malla electrosoldada empleada en la etapa de reparación del muro confinado, estuvo compuesta por varillas de acero corrugado de 4.5mm de diámetro, espaciadas a 15cm; esta malla se comercializa en planchas de 2.4 x 5,0 metros. El ensayo de tracción hecho en tres muestras extraídas de la malla proporcionó una resistencia promedio última de 6114 Kg/cm^2 .

⁶ Ángel San Bartolomé y Arturo Castro Morán .Pontificia Universidad Católica Del Perú.

En cuanto a la resistencia de los muros se muestra las envolventes de carga lateral máxima del muro original y del muro reparado, allí se puede observar el incremento de resistencia (40%) del muro reparado con relación al original. Por otro lado, mientras que la resistencia del muro original empezó a degradar a partir de un desplazamiento de 9 mm (menor al límite de reparación $2400/200 = 12$ mm), por la trituración de los ladrillos huecos, el muro reparado lo hizo a partir de 14 mm debido a la falla por deslizamiento. Esto demuestra la eficacia de la técnica de reforzamiento aplicada, ya que incluso sería posible reforzar muros que se hayan construido con ladrillos huecos, en vista que la malla al cerrar las fisuras del muro, evitó la trituración de los ladrillos huecos.

El valor del módulo de corte de muro reparado ($G = 24000 \text{ kg/cm}^2$) fue 33% mayor que módulo de corte del muro original ($G = 18000 \text{ kg/cm}^2$), mientras que lo contrario ocurrió con la rigidez lateral, esta incongruencia se debe a que el tarrajeo disminuyó la deformación por corte en el muro reparado, en tanto que la rigidez lateral depende además de la deformación por flexión.

2.1.2 Antecedentes Históricos. La mampostería no estructural se ha utilizado en incontables ocasiones a través de la historia. Existe desde miles de años y debido a su durabilidad la encontramos en distintas civilizaciones como las pirámides de Egipto, la gran muralla china o las pirámides de Yucatán.

Algunas ventajas que han permitido a la mampostería perdurar por tanto tiempo, son su durabilidad, la facilidad de su fabricación, la disponibilidad de los materiales que la componen y su bajo costo. Cabe resaltar entonces que los muros de mampostería no sólo se emplean para la realización de viviendas, sino también para separar espacios, dar una mejor apariencia estética, protección contra el fuego y para ofrecer aislamiento térmico y acústico. La mampostería no estructural es vulnerable ante eventos sísmicos, lo que se traduce en un gran riesgo para quienes habitan edificaciones basadas en este sistema y pérdidas materiales. Comparado con otros sistemas estructurales, el colapso se da en forma súbita y frágil. Por tal motivo se están creando e implementando códigos y técnicas nuevas de reforzamiento para lograr edificaciones más estables y seguras, que garanticen el bienestar de sus ocupantes. Actualmente en Colombia una gran parte de las viviendas no cumplen con los requisitos mínimos de sismo resistencia lo que las hace vulnerables ante eventos sísmicos, como es el caso del sismo ocurrido en el eje cafetero en 1999, que dejó miles de pérdidas humanas y daños en las viviendas, principalmente en las zonas de estrato bajo.

Por tal motivo, hoy en día es indispensable desarrollar mejores métodos de reforzamiento que le permitan a la mampostería no estructural comportarse adecuadamente ante cargas sísmicas, salvando principalmente vidas humanas y disminuyendo las pérdidas materiales.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Mortero. El mortero puede definirse como la mezcla de un material cementante, un material de relleno (agregado fino o arena), agua y si es necesario aditivos, la cual luego de utilizarse en estado fresco, se seca formando una masa pétreo, con propiedades físicas, químicas y mecánicas similares a las del concreto. Esta mezcla posee una gran variedad de aplicaciones y sus propiedades dependen principalmente de la calidad de los materiales empleados y de la dosificación utilizada, entendiéndose por dosificación la proporción en volumen de los diversos materiales que integran su composición.

2.2.1.1 Componentes

Materiales cementantes. En estos materiales se encuentran: Primero, el cemento, a una de las materias primas más indispensables y populares hoy en día, entre los cuales se encuentra el puzolánico, natural, escoria, mampostería y tipos Portland I, II y III; y segundo la cal, la cual puede ser hidratada o no hidratada. La NSR-107 especifica que el cemento utilizado en la obra debe estar en condiciones apropiadas y debe corresponder al tipo y clase sobre el cual se basan las dosificaciones del concreto y los morteros. Igualmente deben cumplir las siguientes normas:

Cemento portland: NTC 1218 y NTC 3219. Se permite cementos fabricados bajo las normas ASTM C150 y C595.

Cemento para mampostería: NTC 405010 (ASTM C91)

Cal viva: NTC 404611 (ASTM C5)

Cal hidratada: NTC 401912 (ASTM C270)

Los cementos más usados en Colombia, son los de mampostería y los portland tipo I, II y III. Estos últimos se elaboran con la incorporación de una mezcla de materiales calcáreos y arcillosos.

Dentro de los tipos de cemento portland se tiene:

7NSR-10, Calidad de los Materiales en la Mampostería Estructural, Cemento y Cal, D.3.2.1.

8ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento portland, especificaciones físicas y mecánicas

9ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento portland, especificaciones Químicas

10ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cemento para Mampostería

11ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal (CaO) viva para propósitos estructurales

12ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2001. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cal hidratada para mampostería

Tipo I: Es un cemento para usos generales, y el más usado para fines estructurales que no requieren de propiedades especiales.

Tipo II: Es un cemento modificado para usos generales y se emplea cuando se requiere un calor de hidratación moderado o cuando se requiere una exposición moderada al ataque por sulfatos.

Tipo III: Es un cemento con alta resistencia inicial y es recomendado cuando se necesita de una alta resistencia temprana. A los siete (7) días alcanza la misma resistencia que logran los cementos tipo I y II a los veintiocho (28) días.

La cal hidratada es un material plastificante y ligador basado en la carbonatación. Principalmente afecta la estabilidad volumétrica del mortero, contracción y expansión, ya que la pasta de cal tiene un alto grado de contracción; pero además de contribuir con la plasticidad, mejora la trabajabilidad y la retención de agua.

Materiales de relleno o Agregados. Los agregados para el mortero de pega deben cumplir con la norma NTC 224013 (ASTM 144) y estar libres de materiales contaminantes que puedan deteriorar sus propiedades.

Los materiales silíceos o agregados incluyen arena, piedra triturada, pizarra quemada, escoria, minerales y varios tipos de polvo de piedra.

La calidad de los morteros varía dependiendo de los agregados que predominen en su composición, por ejemplo, la presencia de grandes cantidades de sustancias como pizarra, arcilla o cualquier otra que tenga gran diferencia entre sus coeficientes de expansión y el de la pasta de cemento son inconvenientes, produciendo fisuras luego del secado.

La arena natural o artificial forma el mayor constituyente en volumen y masa. Actúa como llenante inerte logrando estabilidad en el volumen, generando economía, y trabajabilidad. Dependiendo de la cantidad de arena las propiedades del mortero cambian, por ejemplo cuando se incrementa la proporción de arena aumenta el tiempo de endurecimiento del mortero pero se reducen las grietas debido a la retracción del mortero en conjunto.

La cantidad de finos en las arenas debe ser de cuidado ya que mientras la deficiencia de éstos produce morteros más resistentes, los excesos de finos producen morteros de baja resistencia e incrementan la retracción. Lo anterior indica que es importante tener en cuenta la gradación ya que trabajar con materiales silíceos bien gradados reduce la segregación y mejora la trabajabilidad del mortero; pero la selección de los agregados, por lo general, se realiza con base en la factibilidad y los costos y no por la gradación. Por lo tanto es mejor realizar un método apropiado para la fabricación de mortero con la arena que se tenga disponible que especificar una gradación particular, y mucho más si éste se va a realizar en obra.

13ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Agregados usados en morteros de la mampostería

Agua. El agua que se va a usar para la fabricación del mortero debe ser limpia, potable y libre de cloruros, aceites, ácidos nocivos, álcalis, y materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido.

El agua realiza tres funciones principales: controla el grado de trabajabilidad, hidrata el cemento y facilita la carbonatación de la cal. La cantidad de agua requerida es diferente a la necesaria cuando se va a realizar concreto en donde se requiere una baja relación de agua/cemento. Aquí la cantidad necesaria puede variar ya que se debe adicionar agua para refrescar el mortero y recuperar la consistencia inicial luego de posibles evaporaciones. El tiempo para la adición se debe realizar dentro de un tiempo límite teniendo en cuenta que todo el material se debe colocar dentro de las dos horas y media después del mezclado para evitar que el mortero ya haya comenzado su fraguado

Finalmente, al adicionar agua al mortero se puede observar cómo se reduce la resistencia pero su adherencia mejora. Además, los morteros con altos contenidos de agua tienen mayor trabajabilidad, fluyen más fáciles, permiten que las unidades de la mampostería absorban más agua y ayuda a los procesos de hidratación.

Aditivos. Según el comité ACI-212, un aditivo puede definirse como un material distinto al agua, a los agregados y cemento, que se usa como ingrediente en concretos o morteros y se añade inmediatamente antes o durante el mezclado¹⁴.

El uso de aditivos no siempre es necesario ya que se puede obtener un mortero sano luego de seleccionar cuidadosamente la mezcla del mortero, materiales de buena calidad y una buena práctica.

Se puede encontrar gran variedad de aditivos dependiendo de las propiedades que se quieran modificar, ya sean físicas, mecánicas o químicas. Los aditivos para concreto o mortero se encuentran clasificados en la norma NTC 129915 (ASTM C494). Algunos de los aditivos que se encuentran en el mercado son: inclusores de aire, acelerantes, retardantes, aditivos para larga vida, reductores de agua, modificadores de adherencia, superplastificantes, minerales, inhibidores de corrosión, entre otros.

2.2.1.2 Tipos y usos del mortero. El mortero se puede clasificar según sus componentes y según su sistema de producción.

Clasificación según sus componentes. El mortero según sus componentes se puede dividir principalmente en morteros de cemento Portland y en morteros de cemento de mampostería.

Mortero de cemento Portland. El mortero de cemento Portland es el resultado de la combinación de cemento, cal y arena. Si la mezcla se realiza sólo de cemento Portland y arena se obtiene una alta resistencia a la compresión pero una baja retención de agua, por lo

¹⁴SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. Santa Fe de Bogotá.1996

¹⁵ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2001. Concretos. Aditivos químicos para concreto

tanto será vulnerable al agrietamiento y a la penetración de agua. Por otro lado si la mezcla incluye cal además del cemento y la arena se obtiene un mortero con una baja resistencia a la compresión y alta retención de agua, produciendo muros con bajas resistencias, sin grietas e impermeables. Por lo tanto, las diversas combinaciones del cemento y la cal pueden proporcionar una gran cantidad de morteros hasta alcanzar un punto de equilibrio entre las propiedades de éstos compuestos y así lograr morteros con altas resistencias y una adecuada retención de agua.

Mortero de cemento de Mampostería. El mortero utilizado en mampostería debe cumplir con la Norma NTC 3329 (ASTM C270).

Los morteros de éste tipo por lo general están compuestos por cemento (tipo 3), finos como calizas u otros materiales y aditivos como plastificantes, agentes incorporadores de aire y agentes repelentes de agua que luego de mezclarse con agua y arena forman el mortero. Por lo general este tipo de mortero se caracteriza por tener una buena trabajabilidad y durabilidad

Los morteros de pega utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir la norma NTC 332916 (ASTM C270) y con lo especificado en la Tabla D.3.4-1. Los morteros de pega deben tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y, además, garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante.

Tabla 1. Clasificación de los moteros de pega por propiedad o por proporción

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Mín.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N ⁽⁶⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Fuente: NSR-10, Capítulo D.3, Calidad de los materiales en mampostería estructural

Clasificación según el sistema de producción. El mortero se puede obtener ya sea mezclado en obra o premezclado.

16ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2001. Ingeniería Civil y Arquitectura, Especificaciones del mortero para unidades de mampostería

Mortero mezclado en obra. El mortero mezclado en obra consiste en la elaboración de la mezcla de los materiales con sus dosificaciones respectivas dentro de la obra y antes de ser usado. Requiere de áreas acondicionadas para almacenar el material, evitando el contacto con la lluvia, el sol y el viento. A la vez su elaboración debe hacerse ya sea a mano o con un mezclador mecánico el cual proporciona mayor homogeneidad a la mezcla.

Mortero premezclado. El mortero premezclado tiene dos opciones: La primera, se refiere a una masa compuesta por arena, aditivos, agua y cal hidratada o pasta de cal. Ésta mezcla se puede transportar hasta la obra en donde se le debe añadir el cemento y agua adicional. Y la segunda, es una mezcla empacada que se transporta a la obra y que sólo necesita de la adición de agua ya que todos sus componentes vienen incluidos.

Algunas de las ventajas que presentan los morteros premezclados sobre los mezclados en obra es que se puede tener mayor control en las dosificaciones obteniendo mayor uniformidad y calidad en la mezcla, se puede almacenar para trabajar al día siguiente, y no necesita de lugares apropiados para el almacenamiento de los materiales.

2.2.1.3 Propiedades del mortero. Para el análisis de las propiedades del mortero se deben tener en cuenta sus dos etapas principales: en estado plástico y en estado endurecido.

Mortero en estado plástico. En esta etapa se puede analizar la calidad de los materiales a utilizar para así tener un criterio de aceptación o no antes de ser usado.

Trabajabilidad o manejabilidad. Es una medida de la facilidad de colocación de la mezcla en unidades de mampostería o en repellos. La manejabilidad está ligada a la consistencia, la cual se refiere al estado de fluidez del mortero, es decir qué tan dura (seca) o blanda (fluida) es la mezcla en estado plástico

Retención de agua. Esta propiedad es una medida de la habilidad del mortero para mantener su plasticidad al entrar en contacto con superficies absorbentes, como las unidades de mampostería. La retención del agua es un factor incidente en la velocidad de endurecimiento y en la resistencia a la compresión final.

Velocidad de endurecimiento. Un tiempo adecuado de fraguado se encuentra entre 2 y 24 horas. Hoy en día esta velocidad, cambiante por las características de la mezcla y del estado del tiempo, se puede controlar con el uso de aditivos.

Mortero en estado endurecido

Retracción. La retracción se debe principalmente a reacciones químicas de hidratación de la pasta. Aparentemente la retracción es proporcional al espesor de la capa de mortero y a la riqueza de cemento. Para evitarla es necesario emplear cementos de baja retracción al secado, como el puzolánico y arenas de buena granulometría con pocos finos.

Adherencia. La adherencia es la capacidad que tiene el mortero de absorber tensiones normales y tangenciales a la superficie que une el mortero con la estructura. A ella se le debe el hecho de que el mortero pueda resistir pandeo, cargas transversales y excéntricas, dándole resistencia a la estructura.

Resistencia. Básicamente la resistencia del mortero depende de sus componentes. Si se tiene un mismo cemento con diferentes proporciones y tamaños de arena, dos leyes fundamentales pueden deducirse: la primera dice que, con un mismo agregado, el mortero más resistente e impermeable es aquel que tiene mayor porcentaje de cemento en un volumen de mortero; y la segunda, dice que con el mismo porcentaje de cemento en un volumen de mortero, el más resistente, y generalmente el más impermeable es aquel que tenga mayor densidad o mayor porcentaje de materiales sólidos.

El efecto del agua sobre la resistencia depende también de la densidad del mortero resultante. Los morteros secos son más resistentes que los morteros húmedos.

Durabilidad. La durabilidad es la resistencia del mortero a agentes externos, como las variaciones de las temperaturas, la penetración del agua, desgaste por abrasión, retracción al secado, eflorescencias, corrosión, entre otros, sin deterioro de sus condiciones físico-químicas con el tiempo.

2.2.1.4 Diseño del mortero de pega

En el proceso de definición de la dosificación del mortero de pega, se utilizaron los ensayos establecidos por la NTC para los agregados necesarios para la pasta final.

Ensayo mesa de fluidez¹⁷. Este método de ensayo cubre la determinación del flujo de los morteros de cemento hidráulico; En este ensayo determinar la fluidez de los morteros de cemento, significa también determinar la cantidad necesaria de agua que necesita un mortero de cemento para su homogeneización entre el cemento y el árido (arena) con esta cantidad de agua el mortero puede sacar gran eficacia en la obra a ejecutar, esto más el respectivo curado.

MATERIALES Y EQUIPOS

Mesa de flujo
Molde
Calibrador
Compactador

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Llenado del Molde – Se limpia y se seca la plataforma de la mesa de flujo, se coloca el molde en el centro, se vierte en el molde una capa del mortero que se requiere ensayar, de

¹⁷ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Método para determinar la fluidez de morteros de cemento hidráulico.

unos 25 mm (1") de espesor, y se apisona con 20 golpes del compactador, uniformemente distribuidos. Con una segunda capa de mortero, se llena totalmente el molde y se apisona como la primera capa. La presión del compactador será la suficiente que asegure el llenado uniforme del molde. Se retira el exceso de mortero de la capa superior y se alisa la superficie por medio de un palustre.

Ensayo – Una vez el molde se encuentra lleno, se limpia y se seca la plataforma de la mesa, teniendo cuidado de secar el agua que está alrededor de la base del molde.

Después de un (1) minuto de terminada la operación de mezclado, se retira el molde, levantándolo e inmediatamente se deja caer la mesa de flujo desde una altura de 12.7 mm ($\frac{1}{2}$ ") 25 veces en 15 segundos. Luego se mide el diámetro de la base de la muestra, por lo menos en cuatro puntos equidistantes y se calcula el diámetro promedio.

Ensayo de densidad aparente y Absorción del agregado¹⁸. Dentro de las propiedades físicas de los agregados que dependen de las características de la roca original de donde provienen se encuentra la densidad, la cual está definida como la relación entre el peso y el volumen de una masa determinada. Sin embargo, en el caso de los agregados para concreto hay necesidad de definir cuidadosamente el término densidad, puesto que generalmente entre sus partículas hay cavidades o poros que pueden estar vacíos, parcialmente saturados o llenos de agua, dependiendo de su permeabilidad interna.

De igual manera la densidad aparente está definida como la relación que existe entre el peso de la masa del material y el volumen que ocupan las partículas de ese material incluidos todos los poros saturables y no saturables.

Es conveniente anotar que la densidad aparente se puede determinar en estado seco o en estado húmedo, dependiendo del grado de saturación de los poros.

En el campo de la tecnología del concreto la densidad que interesa es la densidad aparente debido a que lógicamente con ella es que se determina la cantidad (en peso) de agregado requerida para un volumen unitario de concreto, porque los poros interiores de las partículas de agregado van a ocupar un volumen dentro de la masa de concreto y porque el agua que se aloja dentro de los poros saturables no hace parte del agua de mezclado; entendiéndose como el agua de mezclado tanto el agua de hidratación del cemento como el agua libre que en combinación con el cemento produce la pasta lubricante de los agregados cuando la mezcla se encuentra en estado plástico.

La densidad aparente del agregado depende la constitución mineralógica de la roca madre y por lo tanto de su densidad así como también de la cantidad de huecos o poros que contenga. Por lo general, el valor de esta densidad en los agregados pétreos oscila entre 2.30 g/cm³ y 2.8 g/cm³ según la roca de origen.

¹⁸ ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Método para determinar la densidad y absorción del agregad fino.

MATERIALES Y EQUIPOS

Balanza digital
Tara
Picnómetro

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Agregado Fino

Se satura la muestra (100gr) durante 24 horas

Cumplido el tiempo se retira con cuidado el agua de la muestra y se seca de la siguiente manera: se esparce la muestra sobre la superficie lisa (pañó) y se frota con las manos hasta observar que ésta no se pegue en los dedos y si se derrumba quiere decir que la muestra esta superficialmente seca y saturada.

Se pesa la muestra en la tara, siendo este el valor (**S**).

Tomamos el picnómetro y se llena con agua hasta el punto indicado en el frasco, y se pesa siendo este el valor (**B**).

Se introduce la muestra en su totalidad poco a poco en el picnómetro derramando agua que contiene en su interior hasta observar que el agua llega hasta la medida inicial donde se encontraba, este valor es (**C**).

Por último se introducen la muestra con el picnómetro en una tara y se introducen al horno por 24 horas y luego de transcurrido el tiempo se saca la muestra y se pesa, siendo este valor (**A**).

Ensayo densidad específica del cemento¹⁹. Para poder realizar un ensayo concerniente con el peso específico del cemento, se hace necesario tener conocimiento acerca del concepto en forma general. El Peso de una sustancia se define como el peso por unidad de volumen. Se calcula al dividir el peso de la sustancia entre el volumen que esta ocupa. En el sistema métrico decimal, se mide en kilogramo por metro cúbico (kg/m^3). En el Sistema Internacional de Unidades, en newton por metro cúbico (N/m^3).

El valor del peso específico en el cemento se encuentra normalmente entre los siguientes valores 3.10 gr/cm^3 y 3.15 gr/cm^3 . Es posible que éste valor se encuentre entre 3.00 gr/cm^3 a 3.10 gr/cm^3 , en dicho caso se dice que el cemento es adicionado. En esta ocasión, se analizará el peso específico de una muestra de cemento portland tipo I, con la ayuda de la

¹⁹ ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico.

NORMA ICONTEC 221 Método de ensayo para determinar el Peso Específico del Cemento Hidráulico.

MATERIALES Y EQUIPOS

Frasco de Le Chatelier.
Balanza digital
Tara metálica para baño de maría.
Termómetro.
Cemento portland tipo I- Marca Boyacá
Kerosene.
Hielo

Ensayo de humedad del agregado fino²⁰. Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado sometida a secado. La humedad natural es una propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos, por la cantidad de agua que contienen.

MATERIALES Y EQUIPOS

Tara
Horno
Muestra de agregado fino (500gr)

Ensayo análisis granulométrico y Módulo de finura²¹. Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto. Esta norma también es para uso en especificaciones de proyectos, para definir la calidad del agregado, su tamaño máximo y otros requisitos de gradación específicos. Las personas responsables de seleccionar las proporciones de la mezcla de concreto también deben determinar las proporciones de agregado fino y grueso y la adición de una mezcla de agregados de diferente tamaño, si se requieren o aprueban.

MATERIALES UTILIZADOS

Muestra de 3000 Kg de agregados gruesos
Muestra de 1000 Kg de agregados finos
Serie de tamices (2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200), fondo.

²⁰ ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Ingeniería Civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados.

²¹ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto.

Balanza digital.
Recipientes de plástico.

2.2.2 Ladrillo. La NSR-1022 define los tipos de unidades de mampostería como aquellas piezas que pueden ser en concreto, cerámica (arcilla cocida), silito-calcareas o de piedra. Las unidades de mampostería pueden ser de perforación vertical, de perforación horizontal o sólida, de acuerdo con la posición de la pieza en el muro. Las unidades sólidas son aquellas cuyas cavidades ocupan menos de un 25 % del volumen de la pieza.

2.2.2.1 Tipos de ladrillos. Básicamente existen tres categorías de ladrillos: los ladrillos fabricados de arcilla, los fabricados de materiales cementicios y los fabricados de adobe.

Ladrillos de arcilla. Los ladrillos de arcilla son los principales en el área de la construcción. Como lo dice su nombre son de arcilla y luego de ser quemados se endurecen. Dentro de éste tipo de ladrillos encontramos: el común, para fachadas o ladrillo a la vista, vidriado para fachadas, refractario, para pisos, para pavimento, el ácido y para drenajes.

Los ladrillos de arcilla pueden clasificarse en dos tipos: Primero, perforados, en los cuales el área neta es menor que el 75% del área bruta de la sección, y segundo, en sólidos o no perforados, en donde el área de las perforaciones es menor o igual al 25% del área neta de la sección bruta.

Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 420523 (ASTM C34). Las unidades de arcilla macizas (tolete) para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C652, C62). Las unidades de arcilla para mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C56, C212, C216).

Ladrillos de materiales cementicios. Los ladrillos que se encuentran en ésta categoría son aquellos que están hechos de cemento y que se endurecen por acción química. Aquí encontramos los ladrillos de arena y cal y los ladrillos o bloques de cemento. Las unidades (bloque) de perforación vertical portante de concreto para mampostería deben cumplir con la norma NTC 402624 (ASTM C90). Las unidades portantes de concreto macizas (tolete) para mampostería deben cumplir con la norma NTC 4026 (ASTM C55). Las unidades de concreto para mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 407625 (ASTM C129).

22 NSR-10, Calidad de los materiales en mampostería estructural. Unidades de mampostería. Capitulo D.3.6

23ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos

24 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades, bloques y ladrillos de concreto para mampostería estructural

25ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades de concreto, bloques y ladrillos para mampostería no estructural

Ladrillos de adobe. Este tipo de ladrillo es el antecesor del ladrillo de arcilla ya que es una forma bastante antigua de construcción. Este tipo de ladrillo está formado por tierra arcillosa, mezclada con paja, arena, estiércol u otro material. Es elaborado a mano con la ayuda de un molde sencillo de madera; es compactado de forma manual y son secados y endurecidos bajo los rayos de sol.

2.2.2.2 Propiedades de los ladrillos. Dentro de las propiedades de los ladrillos encontramos: la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad, la relación de Poisson, el contenido de humedad y la absorción.

Resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión de los ladrillo (f'_{cu}) depende del material y del tipo de unidad. Por lo general, los valores de las resistencias a la compresión en unidades disminuyen drásticamente cuando hacen parte de los muros de mampostería. En la tabla, se muestran los valores de las resistencias a compresión de algunas unidades de mampostería. El comportamiento de las unidades de mampostería es incierto cuando se habla de la relación esfuerzo-deformación bajo compresión. Los resultados experimentales concluyen que los ladrillos de arcilla tiene una relación lineal hasta la falla en donde la resistencia disminuye rápidamente.

Tabla 2. Resistencia a la compresión de diferentes unidades de mampostería

MATERIAL	INTERVALO , f'_{cu} (ton/m ²)
Piedra	4.000 < f'_{cu} < 10.000
Hormigón macizo	1.500 < f'_{cu} < 2.500
Arcilla	500 < f'_{cu} < 2.000
Hormigón aligerado	400 < f'_{cu} < 600
Adobe	100 < f'_{cu} < 150

Resistencia a la tracción. La resistencia a la tracción por lo general se expresa en función a la resistencia a la compresión. Y puede obtenerse por varios ensayos, tensión uniforme, tensión indirecta y flexión. El ensayo de tensión indirecta es el que proporciona las mediciones más realistas de la tensión sometida a fuerzas en su propio plano.

La relación esfuerzo-deformación en tensión, de las unidades de mampostería, es casi elástica lineal hasta que llega al esfuerzo máximo. Luego de éste punto se produce una falla frágil.

Módulo de Elasticidad y Relación de Poisson. A partir de estudios experimentales se ha detectado que las unidades de mampostería de arcilla tienen un comportamiento elástico lineal, mientras que las unidades de hormigón presentan un comportamiento no lineal.

El módulo de elasticidad de las unidades de mampostería, E , básicamente depende del tipo de material y de la resistencia a la compresión, f'_{cu} . Para el cálculo del módulo de elasticidad de las unidades puede hacerse con la expresión: $E_u = 1000 * f'_{cu}$.

Para conocer la relación de Poisson de las unidades de mampostería, no se tiene demasiada información, sin embargo, estudios experimentales han determinado que ésta relación se encuentra dentro del rango entre 0.13 y 0.2 para los diferentes tipos de mampostería.

Contenido de humedad y Absorción. El contenido de humedad y la absorción son las funciones más importantes de las unidades de mampostería y tienen un efecto muy grande en el comportamiento de la mampostería.

El contenido de humedad es la masa de agua por unidad de volumen, la cual puede ser expresada en términos absolutos o en términos relativos a la densidad de la unidad cuando está seca. Generalmente, el contenido de humedad debe ser de 50 - 60 kg/m³ ó 2 - 3% respectivamente.

La capacidad de las unidades de mampostería para absorber agua se mide por dos parámetros principalmente: la absorción total y la tasa inicial de absorción. El primero representa la cantidad de agua requerida para saturar la unidad de mampostería y la segunda es la masa de agua por unidad de área y por unidad de tiempo. Por lo general, la tasa inicial de absorción de varía entre 0.5 y 0.15 kg/m² (como mínimo).

2.2.3 Malla electrosoldada

2.2.3.1 Normatividad. Según la NSR-1026 Las mallas electrosoldadas se consideran una forma de refuerzo corrugado. Los alambres para las mallas electrosoldadas y las mallas en sí, deben cumplir con las siguientes normas:

La malla electrosoldada de alambre liso, debe cumplir con la norma NTC 192527 (ASTM A185), excepto que para alambre con una resistencia a la fluencia nominal f_y superior a 420 MPa, f_y debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación unitaria del 0.35%. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm en dirección del esfuerzo calculado, excepto cuando la malla electrosoldada se utiliza como estribos de acuerdo con el capítulo C.12.13.217 de la NSR-10.

La malla electrosoldada de alambre corrugado, debe cumplir con la norma NTC 231028 (ASTM A497), excepto que para alambre con una resistencia a la fluencia nominal f_y superior a 420 MPa, f_y debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación unitaria del

26NSR-10. Título C. Concreto Estructural. Materiales. Capítulo C.3.5.4

27ICONTEC. Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso para refuerzo del concreto

28ICONTEC. Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2001. Metalurgia. Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso para refuerzo del concreto

0.35%. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 400 mm en dirección del esfuerzo calculado, excepto cuando la malla electrosoldada se utiliza como estribos de acuerdo con el capítulo C.12.13.2 de la NSR-10.

La malla electrosoldada con recubrimiento epóxico debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM 884. Los alambres que conforman deben cumplir los requisitos de anteriormente mencionados, dependiendo de si es liso o corrugado.

2.2.4 Mampostería. La palabra mampostería representa el conjunto de dos fases de materiales. Una fase son los bloques, ladrillos, que pueden ser elaborados en forma natural o de fábrica y que a la vez pueden ser de varios materiales; y la otra fase son las juntas, que son de mortero de pega, colocadas de manera irregular o regular siguiendo el contorno de los ladrillos teniendo dos grupos de juntas, las horizontales y las verticales.

2.2.4.1 Tipos de mampostería. La clasificación que a continuación se enumera se basa en la determinada por la Norma Colombiana Sismorresistente, NSR-1029.

Mampostería de cavidad reforzada. Este tipo de mampostería consta de dos paredes paralelas, reforzadas o no reforzadas, de piezas de mampostería unidas por mortero, las cuales tienen en el centro un espacio de concreto reforzado. Debe cumplir con el capítulo D.6 de la NSR-10, la cual determina que éste sistema estructural es uno de los sistemas con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES).

Mampostería reforzada. La mampostería reforzada consiste en mampostería con piezas de perforación vertical, unidas con mortero, las cuales se encuentran reforzadas internamente con barras y alambres de acero. Debe cumplir con el capítulo D.7 de la NSR- 10, la cual determina que si todas sus cavidades son rellenas por mortero de relleno actúa como un sistema con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES), pero si sólo las cavidades reforzadas se le inyecta mortero de relleno actúa como un sistema con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).

Mampostería parcialmente reforzada. La mampostería parcialmente reforzada es la construcción de mortero uniendo las piezas de perforación vertical las cuales se encuentran reforzadas internamente con barras y alambres de acero. Debe cumplir con el capítulo D.8 de la NSR-10, la cual determina que es un sistema con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).

Mampostería no reforzada. La mampostería no reforzada es la construcción con base en piezas de mampostería unidas por mortero, que no cumplen las cuantías mínimas de refuerzo determinadas en la mampostería parcialmente reforzada. Debe cumplir con el capítulo D.9 de la NS-10, la cual determina que es un sistema con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).

29NSR-10, Clasificación, usos, normas, nomenclatura y definiciones. Capítulo D.2, pg. D-5

Mampostería de muros confinados. Este tipo de mampostería consiste en la unión de mortero con piezas de mampostería reforzada por la elaboración de estructuras de concreto reforzado a su alrededor, es decir, confinando al muro. Debe cumplir con el capítulo D.10 de la NSR-10. Se determinó que es un sistema con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).

Mampostería de muros diafragma. Este tipo de muros se refiere a los muros colocados dentro de una estructura de pórticos, restringiendo su desplazamiento libre bajo cargas laterales. Debe cumplir con el capítulo D.11 de la NSR-10.

Mampostería reforzada externamente. Es la construcción de mampostería en donde el refuerzo se coloca dentro de una capa de revoque (pañete) fijándolo al muro de mampostería mediante conectores y/o clavos y cumple con los requisitos descritos en D.12. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (*DMI*).

2.2.4.2 Tipos y usos de la mampostería no estructural. Mientras en edificaciones de concreto reforzado la mampostería se limita para muros divisorios y fachadas, en viviendas de bajos recursos, la mampostería es la estructura más importante y la única que sostiene su edificación. Aparte de sus usos para estructuras, también se utilizan para hacer subdivisiones de espacios, para protecciones contra el fuego, sirve como aislamiento térmico y acústico y como apariencia estética.

2.2.4.3 Comportamiento de la mampostería no estructural. La mampostería no estructural es susceptible de sufrir daños severos durante los terremotos. Aunque la tipología estructural de las viviendas de mampostería no reforzada varía según la región o país, sí se pueden identificar los comportamientos típicos ocasionados por la acción de las cargas sísmicas. Entre estos comportamientos se encuentran: el comportamiento a compresión, a cortante, a tracción, a flexo compresión y cortante y finalmente, bajo cargas cíclicas y dinámicas en el plano.

Comportamiento de la mampostería a compresión. La mampostería, bajo esfuerzos de compresión, presenta un comportamiento óptimo. Este comportamiento y sus fallas ante cargas axiales dependen de la interacción entre los ladrillos y el mortero. Cada material tiene características de esfuerzos-deformación diferentes, por lo tanto, cuando son sometidos a un mismo esfuerzo sucede que el material menos deformable, el ladrillo, restringe las deformaciones transversales del material más deformable, el mortero de pega. Como consecuencia, al mortero de pega se transmiten esfuerzos de compresión transversalmente, mientras a los ladrillos se introducen esfuerzos transversales de tracción, disminuyendo su resistencia a la compresión con respecto al encontrado cuando es ensayo de manera individual.

Para obtener la resistencia a la compresión de la mampostería se puede hacer por medio de datos históricos, experimentalmente y por medio de los ensayos sobre los materiales individuales.

Experimentalmente, para obtener la resistencia a la compresión se realizan unos prismas los cuales consisten en piezas superpuestas con mortero de pega con una relación altura-ancho de 5 a 1.5 como lo indica la Norma Sismo-Resistente del 2010 (NSR-10) en el capítulo D.3.7. En este caso el tipo de falla más común es la formación de grietas verticales producidas en las unidades por las deformaciones transversales. Sin embargo, como las fallas dependen de la calidad y de las propiedades de los materiales, cuando se tienen piezas de baja resistencia fallan por aplastamiento.

Sabiendo que la calidad y las propiedades de los materiales son parte fundamental para la resistencia a la compresión de la mampostería (f'_m), se explican a continuación algunos de estos factores:

Tipo y geometría de las unidades de mampostería³⁰: La resistencia a la compresión de la mampostería varía con el porcentaje de área perforada. Si el porcentaje del área perforada es menor al 20%, la resistencia de las piezas es similar a la del muro. Pero si el área perforada es mayor al 20% la resistencia del muro es menor por la concentración de esfuerzos que se presentan en las esquinas internas; disminuyendo de un 38 hasta un 43% la resistencia del muro.

Características del mortero de pega: Varios ensayos han concluido que el mortero de pega tiene una influencia muy importante en cuanto a las deformaciones y a la adherencia que en el muro se presentan. El mortero de pega realiza una función de restringir las deformaciones laterales de las unidades, mejorando así la resistencia del muro. Además, si la relación entre el espesor de la junta de mortero y la altura de la pieza es alta, la falla tiende a ser por deslizamiento en la junta; pero si la relación es baja, la resistencia del muro será muy similar a la resistencia a la compresión de las piezas.

Humedad y absorción de las unidades de mampostería: Esta característica es muy importante ya que es necesario saturar las piezas para que no absorban el agua del mortero y así no modificar las propiedades de éste último.

Teóricamente, la resistencia a la compresión de la mampostería puede ser calculada en base a la calidad de los materiales. La NSR-10, en el capítulo D.3, correlaciona los materiales para determinar la resistencia de la mampostería basada en la siguiente expresión:

$$R_m = \left(\frac{2h}{75 + 3h} \right) f'_{cu} + \left(\frac{50k_p}{75 + 3h} \right) f'_{cp} \leq 0.8 f'_{cu}$$

$$f'_m = 0.75 R_m$$

³⁰“Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Edificios. Aplicación a entornos urbanos o en zonas de amenaza altay moderada”. Ricardo León Bonett Díaz

Dónde:

R_m = Parámetro definido por la ecuación

h = Altura de la unidad de mampostería, mm

K_p = factor de corrección por absorción de la unidad, adimensional

$K_p = 0.8$ para unidades de arcilla o silito calcáreas

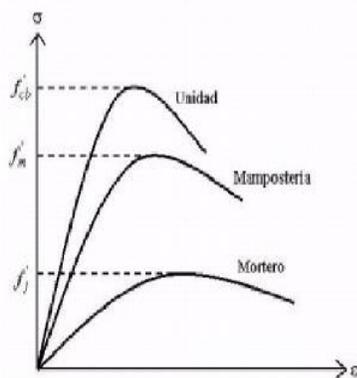
f'_{cp} = Resistencia a la compresión del mortero de pega, Mpa

f'_{cu} = Resistencia a la compresión de la unidad de mampostería medida sobre el área neta, Mpa

Para saber la resistencia a la compresión de la mampostería, sería ideal la aplicación de los dos métodos antes mencionados, experimental y teóricamente.

Relación esfuerzo – deformación. Para conocer la relación esfuerzo deformación ha sido necesario la realización de múltiples ensayos. Sin embargo la aproximación más cierta viene de saber que el mortero de pega es un material elástico y las unidades de mampostería son materiales inelástico, por lo tanto la mampostería viene siendo la combinación de ambos comportamiento En la figura se puede observar las diferentes curvas de esfuerzo-deformación; de los materiales y del muro.

Figura 1. Relación esfuerzo-deformación para el mortero, las unidades y los muros de mampostería



Fuente: Paula y Priestley, 1992.

Módulo de elasticidad, E_m . Para determinar el módulo de elasticidad de la mampostería, E_m , fue necesario un modelo analítico ya que la mampostería está compuesta por dos materiales con deformaciones diferentes, el mortero y las unidades. Según la Norma Sismo-

resistente, NSR-10, para el módulo de elasticidad de la mampostería en arcilla, E_m ; debe ser función de la resistencia a la compresión de la mampostería, f'_m , y debe tomar el siguiente valor:

$$E_m = 500 * f'_m < 10\ 000 \text{ MPa.}$$

Comportamiento de la mampostería a cortante. Para el análisis de la mampostería sometida a cargas laterales como la presencia de un sismo o del viento, es necesario determinar los efectos por cortante que estos producen.

La mampostería se caracteriza por tener una respuesta frágil de las unidades de mampostería en tracción y por la debilidad entre las juntas de mortero. Por lo tanto, las fallas a cortante, de los muros de mampostería no estructural, son la combinación de grietas cruzando las unidades y grietas por la unión mortero-unidad.

Varias investigaciones han determinado que la presencia de esfuerzos a compresión, aplicados a la mampostería, aumenta la resistencia al corte de las juntas de mortero el cual es explicado directamente con la resistencia a la adherencia entre el mortero de pega y las unidades.

Sabiendo que el papel de la adherencia es un factor determinante en el comportamiento de los muros a cortante se han investigado los parámetros que afectan ésta propiedad en la mampostería; dentro de los cuales se encontraron algunas características de los materiales como: para las unidades de mampostería, afectan la porosidad, la tasa inicial de absorción de agua, la rugosidad de la superficie, el contenido de humedad y la reactividad química; y para el mortero de pega, afectan las características de la arena, la relación limocemento, la retentividad de agua, el contenido de agua y la presencia de aditivos.

Aunque no se puede cuantificar la influencia de cada uno de estos factores, se ha podido identificar cuál de ellos puede beneficiar la resistencia a la adherencia como lo es un aumento en el contenido de humedad de las unidades de mampostería y la presencia de limos en la mezcla del mortero de pega.

A partir de este comportamiento se pueden identificar cuatro tipos de falla: la falla a fricción-cortante, falla por tensión diagonal, falla a compresión y falla a tracción.

Falla a fricción-cortante: Este tipo de falla ocurre cuando existe una disminución de la unión entre el mortero de pega y la unidad de mampostería disminuyendo la fricción entre ambas partes y afectando la adherencia del sistema. Los esfuerzos normales a compresión son bajos y ocurren esfuerzos cortantes altos que se desplazan por las juntas horizontales del muro.

Falla por tensión diagonal. La falla por tensión diagonal ocurre cuando los esfuerzos normales a compresión son moderados aumentando la resistencia al corte de las juntas de

mortero y produciendo grietas en las unidades de mampostería. Por lo tanto, éste tipo de grietas son producidas por la suma de esfuerzos a cortante y a compresión.

Falla a compresión. La falla a compresión ocurre cuando los esfuerzos normales son elevados, superando considerablemente a los esfuerzos cortantes. Su efecto es similar a la compresión directa, sin embargo el aporte del esfuerzo cortante reduce la resistencia a la compresión en la mampostería.

Las grietas se forman por las deformaciones verticales propagándose en este sentido y atravesando unidades de mampostería.

Falla por cortante. La falla por cortante ocurre principalmente para muros con una relación altura/longitud alta y una gran carga pre-compresiva. Por lo general, primero aparece una grieta diagonal al 62%²² de la carga máxima y luego una segunda grieta cuando se alcanza el valor máximo de carga horizontal.

Falla por flexión. La falla por flexión comienza con la formación de grietas horizontales cerca al apoyo de la parte inferior del muro. La longitud de esta grieta es aproximadamente 2/3 de la longitud total del muro y puede aparecer en el otro sentido si la carga lateral se devuelve. La resistencia a la flexión está relacionada con las cargas verticales que actúan en el muro, incluyendo las cargas transmitidas por los muros transversales, por lo tanto, a mayor carga vertical mayor resistencia a la flexión.

2.2.5 Alternativas existentes de reforzamiento sísmico para mampostería. Es necesario rehabilitar una vivienda cuando existan deficiencias constructivas que representen un peligro para la seguridad y/o cuando un terremoto u otro efecto causen daños estructurales en la misma.

El grado de rehabilitación Sismorresistente de viviendas depende de la evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica y de la evaluación del nivel del daño en las viviendas afectadas por sismos. De esta forma se puede decidir si la vivienda necesita ser reparada, reforzada o reconstruida.

Para efectos de esta investigación, el reforzamiento de una vivienda se lleva a cabo cuando se desee aumentar: la capacidad portante, la ductilidad y capacidad de deformación en el rango inelástico (aunque no se haya podido medir) de la misma, especialmente en los muros, y se lleva a cabo no necesariamente cuando la estructura presente deterioros causados por terremotos u otros causantes.

De los tipos de reforzamiento comúnmente empleados en viviendas Colombianas son:

2.2.5.1 Construcción de vigas y columnas de confinamiento en concreto reforzado³¹. Este tipo de reforzamiento consiste en construir vigas y/o columnas de confinamiento en

³¹Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. “Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería”. 2001. P 4 -36

concreto reforzado empotrados al muro. Inicialmente se deben picar por tramos las uniones entre los muros a los cuales se les desee confinar por medio de vigas y/ o columnas. Luego se procede a colocar el acero de refuerzo y las formaletas; Finalmente se funde el concreto, teniendo un buen vibrado y curado del mismo.

2.2.5.2 Revestimiento estructural en concreto reforzado³². Este reforzamiento consiste en revestir en concreto, ya sea neumáticamente (concreto lanzado) o mediante capas moldeadas en el sitio en una o ambas superficies del muro. Antes de hacer esta maniobra, las barras de refuerzo se instalan verticalmente y se anclan por medio de anclajes epóxicos que atraviesan de lado a lado el muro, para garantizar un comportamiento monolítico entre este y el revestimiento en concreto.

2.2.5.3 Confinamiento de aberturas³³. Este tipo de reforzamiento está diseñado para confinar, por medio de elementos de concreto reforzado las aberturas en muros de mampostería. El procedimiento constructivo es similar al descrito en 2.2.5.1

2.2.5.4 Reemplazo de muros no estructurales o muros con aberturas por muros estructurales³⁴. Esta actividad consiste en reemplazar un muro sin refuerzo por un muro estructural. La remoción del muro debe hacerse cuidadosamente de manera que se logren adaptar las dovelas de empalme con el refuerzo existente para lograr la continuidad con el nuevo refuerzo. La construcción del nuevo muro debe hacerse lo más similar posible a la construcción del muro existente. Después de ocurrida buena parte de la contracción, se sellan las grietas de retracción con epóxico

2.2.5.5 Revestimiento estructural con fibras compuestas³⁵. Este reforzamiento consiste en aplicar fibras compuestas a las caras de los muros usando generalmente resina epóxica aglutinante y se orientan en una o dos direcciones, según se desee. Usualmente se emplean fibras de vidrio o carbono. Estas fibras compuestas se usan como refuerzo a tensión del muro y pueden por lo tanto incrementar la resistencia del muro, mas no aumentan su rigidez.

2.2.5.6 Costura de grietas con barras de refuerzo³⁶. La capacidad a cortante a lo largo de una grieta puede restaurarse y mejorarse mediante costura con barras de refuerzo a lo largo de la grieta. Estas barras pueden ser N°4 o N°5 con una extensión de 50 cm aproximadamente a cada lado de la grieta. Para colocar el refuerzo embebido en el muro se hacen regatas que interceptan las grietas en un ángulo que puede variar de 45° a 90°.

32Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. “Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería”. 2001. P 4 -38

33Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. “Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería”. 2001. P 4 -43

34Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.” Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería”. 200 1. P 4-45

35Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. “Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería”. 2001. P 4 -47

36Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería. 2001. P 4-50

2.3 MARCO LEGAL

NORMA SISMO RESISTENTE NSR-10, CAPÍTULO D.12 MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERNAMENTE. Los muros reforzados externamente se deben diseñar siguiendo los requisitos de este Reglamento, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas de los materiales especificados y las características dimensionales de la sección compuesta, y siguiendo los procedimientos apropiados para el estudio de la distribución de esfuerzos en elementos compuestos de varios materiales

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 4925 PREFABRICADOS DE CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAGONAL - CORTANTE - EN MURETES DE MAMPOSTERÍA. Cubre la determinación de la resistencia a la tracción diagonal o resistencia a cortante, de muretes de mampostería.

ASTM E-519 MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA TENSIÓN DIAGONAL (CORTE) EN MURETES DE MAMPOSTERÍA. Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la tracción en diagonal o resistencia a cortante de los muros de mampostería mediante la carga de ellos en la compresión a lo largo de una diagonal, causando así una fallo a tensión diagonal con la división espécimen paralelo a la dirección de la carga.

Establece los requisitos que deben cumplir las mallas electrosoldadas que se utilizan para refuerzo de concreto.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 4017 MÉTODOS NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 1925 MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO, FABRICADAS CON ALAMBRE LISO, PARA REFUERZO DE CONCRETO DE MUESTREO Y ENSAYOS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA Y OTROS PRODUCTOS DE ARCILLA.

Esta norma cubre los procedimientos de muestreo y ensayos de unidades de mampostería de arcilla, bloques de arcilla y de otros productos tales como adoquines, tejas. Los ensayos incluyen módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, efecto de congelamiento, eflorescencia, tasa inicial de absorción, determinación de la masa, tamaño, alabeo, uniformidad, área de las perforaciones, análisis térmico-diferencial y expansión por humedad, aunque no todos los ensayos aplicables necesariamente a todos los tipos de unidades.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 220 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO USANDO CUBOS DE 50MM Ó 50,8 MM DE LADO. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico utilizando cubos de 50mm ó 50,8 mm de lado.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 237 MÉTODO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO. Este método cubre la determinación de la densidad aparente y nominal, a una condición de temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y la absorción del agregado fino.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 1776 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR POR SECADO EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS. Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado sometida a secado.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 174 ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS PAR CONCRETO. Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad de los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto.

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 4205 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA, LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos y bloques cerámicos utilizados como unidades de mampostería y fija los parámetros con que se determinan los distintos tipos de unidades.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 3495 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MURETES DE MAMPOSTERÍA. Este método de ensayo comprende los procedimientos para la elaboración y ensayo de muretes de mampostería, y los procedimientos para determinar la resistencia a la compresión de la mampostería, usada para determinar el cumplimiento del requisito de la resistencia nominal a la compresión de la mampostería especificada, f'm.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA

3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

EL nivel de investigación a utilizar en esta propuesta es de tipo descriptivo, ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno a analizar, además mide de manera independiente los conceptos o variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible. Para este caso se va a analizar algunas propiedades mecánicas de piezas individuales, prismas y muretes de mampostería.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación a desarrollar es de tipo no experimental puesto que los datos a obtener reflejan el comportamiento de las variables a estudiar, además su diseño es transversal ya que la recolección de datos de las piezas de mampostería, tales como resistencia a la compresión, flexión, absorción inicial, absorción final y resistencia a la compresión en prismas y muretes se hace en un momento único en el tiempo; y será además descriptivo pues tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores que se manifiestan de unas variables dentro de un enfoque cuantitativo.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población. La población está constituida por los 16 chircales que se encuentran en el municipio de Ocaña, departamento Norte de Santander, ubicado geográficamente en un mapa del PBOT.

3.3.2 Muestra. La obtención de la Muestra fue de 5 chircales ,la cual se realizó empleando un método estadístico llamado “Muestreo Aleatorio Simple” que se basa en determinar una muestra significativa de una población con características similares. Para la obtención de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * p * q}{(N - 1) * D + p * q}$$

$$n = \frac{16(0.95)(0.05)}{15(0.000625) + (0.95)(0.05)} = 5.38$$

donde,

N = tamaño de la población

p, q = variabilidad

D = porcentaje de varianza menor

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Un instructivo de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. En términos cuantitativos: capturo verdaderamente la “realidad”. En toda investigación cuantitativa aplicamos un instrumento. Desde esta perspectiva las fuentes de información de la propuesta investigativa son fuentes de carácter primario pues se utilizarán ensayos de laboratorio sobre y los datos serán tomados de forma digital y las fuentes secundarias serán las diferentes investigaciones en torno al tema, como también normas, informes y propuestas anteriores para medir las variables contenidas en las hipótesis (y cuando hay hipótesis simplemente para medir las variables de interés).

La resistencia a la compresión y flexión en piezas de mampostería y la resistencia a compresión en prismas y resistencia a corte en muretes serán sometidos a la validez de la fuente (Maquina Universal, Deformímetros y balanza digital) determinando el error el porcentaje de error, exactitud y reversibilidad de dichos aparatos.

La investigación a desarrollar es de tipo no experimental y su diseño es transversal o transeccional pues se van a recolectar datos de la resistencia a la compresión, flexión, absorción inicial y final y posteriormente se determinará la resistencia a la compresión de primas de mampostería y resistencia al corte de muretes de mampostería en un momento único en el tiempo y será además descriptivo (diseño transeccional descriptivo) pues tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores que se manifiestan de unas variables dentro de un enfoque cuantitativo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE PIEZAS DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLO COCIDO DE ARCILLA.

Con el fin de conocer el comportamiento y algunas propiedades físico-mecánicas de los elementos que componen la mampostería reforzada exteriormente, se realizaron ensayos establecidos en la NSR-1037 y la NTC 401738. Estos ensayos permitieron conocer la absorción inicial, absorción final, resistencia a la compresión, módulo de rotura de por lo menos (5) unidades y alabeo de por lo menos (10) unidades.

4.1.1 Ensayo de resistencia a la compresión. Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 4017 a 5 unidades de mampostería para cada uno de los fabricantes que hacen parte de la muestra en esta investigación.

El procedimiento inicia con el secado de los especímenes, los cuales deben permanecer en un horno durante 24 horas a una temperatura entre 110 °C y 115 °C, hasta que en dos pesajes sucesivos a intervalos de 2 horas, no se presente una pérdida de masa superior al 0.2% del ultimo peso. Así se puede apreciar en las fotografías 1 y 2.

Fotografía 1. Proceso de Secado al horno



Fotografía 2. Horno digital de precisión a 110 °C



Fuente: autores del proyecto

37 NSR-10, Calidad de los materiales en mampostería estructural. Evaluación y aceptación de la mampostería. Capítulo D.3.8

38 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

Una vez secados los especímenes se realizó el enfriamiento, que consistió en la introducción de las unidades de mampostería en una cámara a una temperatura de 24 ± 8 °C, con humedad entre el 30% y 70 % durante 4 horas como se muestra en la fotografía 3.

Fotografía 3. Horno digital de precisión a 110 °C



Fuente: autores del proyecto.

Luego de enfriados los ladrillos se procedió a refrentarlos, aplicando una delgada capa de yeso, no superior a 3.2 mm, sobre cada una de las caras opuestas de carga hasta quedar aproximadamente paralelas entre sí, con el objetivo de lograr uniformidad en la carga aplicada sobre la superficie del ladrillo. En las fotografías 4 y 5 se ilustra el procedimiento.

Fotografía 4. Refrentado de especímenes



Fotografía 5. Refrentado de especímenes



Fuente: autores del proyecto

Para la realización del ensayo de resistencia a la compresión se utilizó la maquina universal PU-100-60 número de serie 109 que se encuentra en el laboratorio de materiales y sísmica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. En las fotografías 6 y 7 se observa el estado del espécimen antes y después de ensayarlo.

Fotografía 6. Ensayo modulo de rotura



Fotografía 7. Ensayo modulo de rotura después del ensayo.



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 8. Maquina universal PU-100-60 número de serie 109



Fuente: autores del proyecto

Se calculó la resistencia a la compresión de esta manera:

$$\text{Resistencia a la compresión, } f'_{cp} = \frac{W}{A}$$

Dónde:

f'_{cp} : Resistencia del espécimen a la compresión, MPa

W: Carga máxima (de rotura), N

A: Promedio de las áreas brutas de las superficies superior e inferior del espécimen, mm²

Los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión se muestran en el cuadro 1.

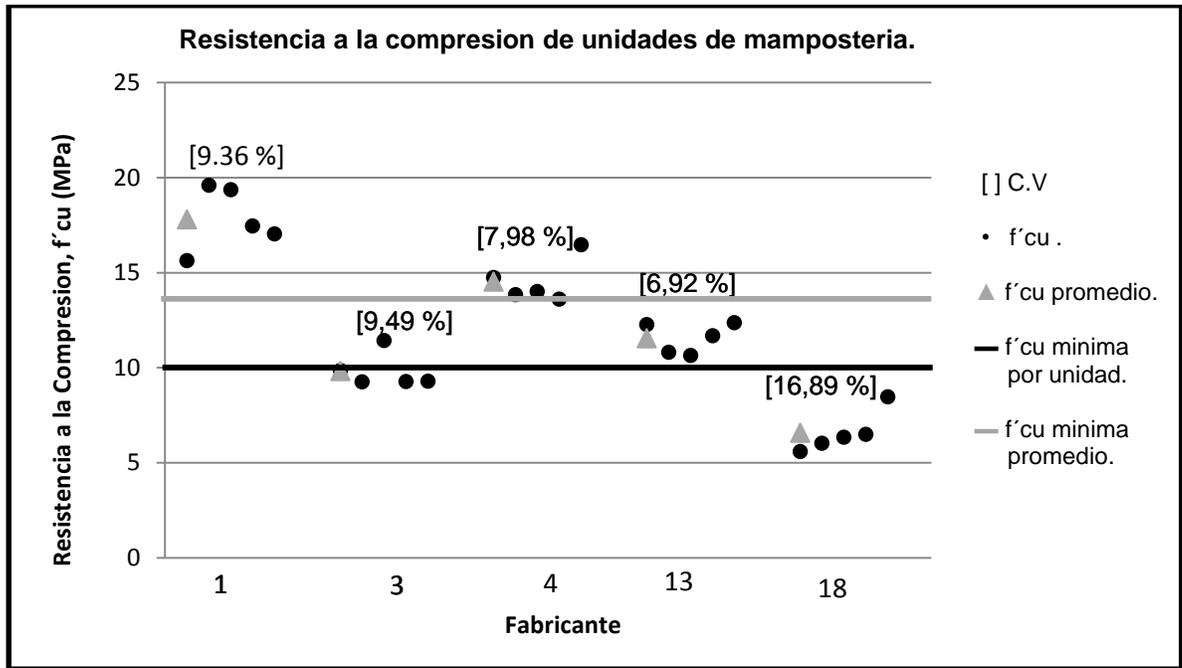
Cuadro 1. Resistencia a la compresión en unidades de mampostería por Fabricante

Fabricante	Elemento	Área, A (mm ²)	Carga Máxima, W (N)	Resistencia a la Compresión, f'_{cp} (MPa)	f'_{cp} prom (MPa)	Desviación estándar (Mpa)	C.V. (%)
1	C1-11	25.724,36	401.925,10	15,62	17,81	1,67	9,36
	C1-12	26.586,87	521.211,50	19,60			
	C1-13	25.945,37	502.192,07	19,36			
	C1-14	25.495,98	444.966,13	17,45			
	C1-15	26.388,67	449.455,01	17,03			
3	C3-4	26.749,31	263.653,57	9,86	9,82	0,93	9,49
	C3-7	26.312,45	243.455,83	9,25			
	C3-12	27.127,54	309.880,19	11,42			
	C3-13	27.460,58	254.619,16	9,27			
	C3-15	26.383,03	245.082,60	9,29			
4	C4-11	27.808,82	409.997,46	14,74	14,53	1,16	7,98
	C4-12	27.949,33	386.660,65	13,83			
	C4-13	27.671,35	387.497,37	14,00			
	C4-14	27.528,22	374.686,01	13,61			
	C4-15	27.089,16	445.914,71	16,46			
13	C13-11	27.283,91	334.582,05	12,26	11,55	0,80	6,92
	C13-12	27.837,71	300.919,34	10,81			
	C13-13	27.958,52	297.539,09	10,64			
	C13-14	27.846,54	325.292,13	11,68			
	C13-15	27.881,18	344.617,61	12,36			
18	C18-11	28.514,88	159.320,68	5,59	6,58	1,11	16,89
	C18-12	29.969,10	180.365,30	6,02			
	C18-13	28.596,72	181.254,51	6,34			
	C18-14	28.883,25	187.238,64	6,48			
	C18-15	28.552,16	241.838,35	8,47			
Promedio total					12,06	4,08	33,86

Fuente: autores del proyecto

En la figura 2 se aprecia gráficamente los resultados de resistencia a la compresión en ladrillos para cada fabricante.

Figura 2. Resistencia a la Compresión de especímenes por Fabricante



Fuente: autores del proyecto

Para cada una de los elementos ensayados la maquina universal arrojó un formato con el valor de resistencia a la compresión y la gráfica fuerza vs tiempo. En la anterior tabla se muestran los resultados de cada uno de los especímenes y se evidencia que las piezas elaboradas por el fabricante uno tienen alta resistencia a la compresión con valores entre 15 MPa y 19 MPa, mientras que las piezas del fabricante 18 poseen la resistencia a la compresión más baja y valores entre 5 MPa y 8 MPa. Los resultados obtenidos muestran una distribución normal con coeficientes de variación bajos, lo que indica homogeneidad en los datos.

La NTC 420539, en su capítulo 5, establece la resistencia mínima a la compresión para unidades mampostería.

4.1.2 Ensayo del módulo de Rotura (Flexión). Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 401740 a 5 unidades de mampostería para cada uno de los fabricantes que hacen parte de la muestra en esta investigación. El proceso de secado y enfriamiento se realizó de la misma manera que en el numeral 4.1.1.1.

39 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos

40 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

El procedimiento inicia colocando el espécimen con el lado plano hacia abajo, es decir, que se aplica la carga en la dirección de la profundidad de la unidad. Se colocaron dos barras solidas como soportes a aproximadamente 12.5 mm de los bordes del espécimen y se aplicó la carga en el centro de la luz de la cara superior mediante una placa de acero de apoyo de 6 mm de espesor, como se muestra en las fotografías 9, 10, 11 y 12

Fotografía 9. Montaje del ensayo módulo de rotura



Fotografía 10. Ubicación de los soportes en los bordes del espécimen



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 11. Ladrillo luego del ensayo a flexión

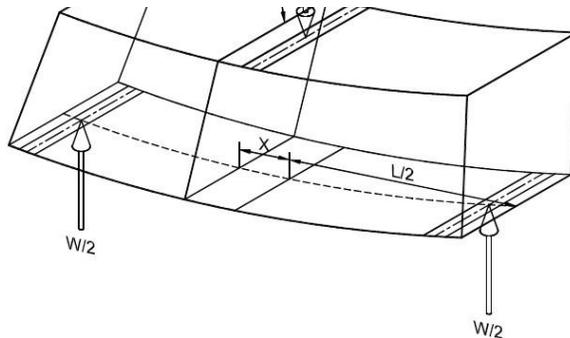


Fuente: autores del proyecto

Fotografía 12. Medición del plano de falla después del ensayo de Flexión



Figura 3. Diagrama de cuerpo libre para la deducción de la fórmula del módulo de rotura



Fuente: NTC 4017

El módulo de rotura de cada espécimen se calcula de la siguiente manera:

$$MR = 3. W. \frac{\left(\frac{L}{2} - X\right)}{b. d^2}$$

En donde:

MR: Módulo de rotura de la muestra, Pa

W: Carga máxima indicada por la máquina de prueba, en N.

L: distancia entre los soportes (medida centro a centro), en mm.

b: ancho neto (distancia de cara a cara) de la muestra en el plano de falla, en mm.

d: profundidad, (distancia desde la cara superior hasta el plano de apoyo) de la muestra en el plano de falla, en mm.

X: distancia promedio del plano de falla al centro de la pieza, medida en la dirección de la línea central de la superficie sometida a tensión, en mm.

Los resultados del ensayo de módulo de rotura de todos los especímenes se muestran en el cuadro 2. Se observan valores bajos en general para módulos de rotura de las unidades.

Cuadro 2. Resultados Modulo de Rotura por fabricante

Fabricante	Elemento	Carga Max, W (N)	Modulo de Rotura, MR (Pa)	MR Promedio (Pa)	desviación estándar (Pa)	C.V (%)
1	C1-11	1.762,40	0,74	1,27	0,42	32,83
	C1-12	2.811,82	0,93			
	C1-13	3.164,30	1,73			
	C1-14	4.277,82	1,38			
	C1-15	2.851,88	1,54			
3	C3-4	2.130,90	0,82	1,28	0,32	25,19
	C3-7	3.797,16	1,55			
	C3-12	12.104,46	5,83			
	C3-13	3.092,21	1,31			
	C3-15	2.755,75	1,43			
4	C4-11	3.196,35	1,77	1,34	0,29	21,51
	C4-12	2.603,54	1,21			
	C4-13	2.883,92	1,50			
	C4-14	2.042,78	1,08			
	C4-15	2.699,67	1,16			
13	C13-11	3.052,15	1,69	1,03	0,53	51,18
	C13-12	2.875,91	1,46			
	C13-13	1.017,38	0,55			
	C13-14	1.858,53	0,92			
	C13-15	1.097,49	0,52			
18	C18-11	1.001,36	0,39	0,51	0,08	16,53
	C18-12	1.097,49	0,53			
	C18-13	1.345,83	0,56			
	C18-14	1.321,80	0,61			
	C18-15	1.057,44	0,48			
Promedio Total				1,09	0,34	31,45

Fuente: autores del proyecto

4.2 DETERMINAR EL GRADO DE ABSORCIÓN INICIAL Y FINAL DE AGUA QUE TIENEN LAS PIEZAS DE MAMPOSTERÍA (LADRILLOS DE ARCILLA) Y ESTABLECER UNA COMPARACIÓN CON EL GRADO DE ABSORCIÓN SEGÚN LA NORMATIVIDAD

4.2.1 Ensayo tasa inicial de absorción. Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 401741 a 5 unidades de mampostería para cada uno de los fabricantes que hacen parte de la muestra en esta investigación. El proceso de secado y enfriamiento se realizó de la misma manera que en el numeral 4.1.1. para cada uno de los especímenes. Una

41 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

vez enfriado se determinó el área de la superficie que va a estar en contacto con el agua y su masa seca, como se aprecia en las fotografías 13 y 14.

Fotografía 13. Medición del área que va a estar en contacto con el agua



Fotografía 14. Determinación de la masa seca de los especímenes



Fuente: autores del proyecto

Luego de pesados los especímenes, se colocó la bandeja metálica sobre una superficie plana y se niveló. Se colocaron los dos soportes metálicos rectangulares donde se apoyó el espécimen, y se agregó agua hasta que su superficie estuviese a 3.2 mm por encima de la superficie de los soportes metálicos⁴² como se muestra en las fotografías 15 y 16.

Fotografía 15. Nivelación de la bandeja metálica ensayo T.I.A.



Fotografía 16 Ubicación soportes metálicos ensayo T.I.A.



Fuente: autores del proyecto

⁴² ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

Puestos los soportes metálicos y el nivel de agua indicado, se colocó cada uno de los especímenes durante 60 segundos, para medir su capacidad de succión cuando estén en contacto con el mortero. Pasados 60 segundos se secó superficialmente y se determinó su masa nuevamente. El procedimiento anteriormente descrito se observa en las fotografías 17 y 18.

Fotografía 17. Absorción de agua durante 60 segundos



Fotografía 18. Determinación de la masa después de 60 segundos de absorción



Fuente: autores del proyecto

La tasa inicial de absorción para cada espécimen se calculó de la siguiente manera:

$$T.I.A = \frac{G}{\frac{A}{min}}$$

En donde:

G: diferencia en gramos entre los pesajes inicial y final por cada minuto, en g/min

A: área neta en contacto con el agua, en cm²

En el cuadro 3 se presenta el resumen de los resultados obtenidos en el ensayo tasa inicial de absorción en unidades de mampostería.

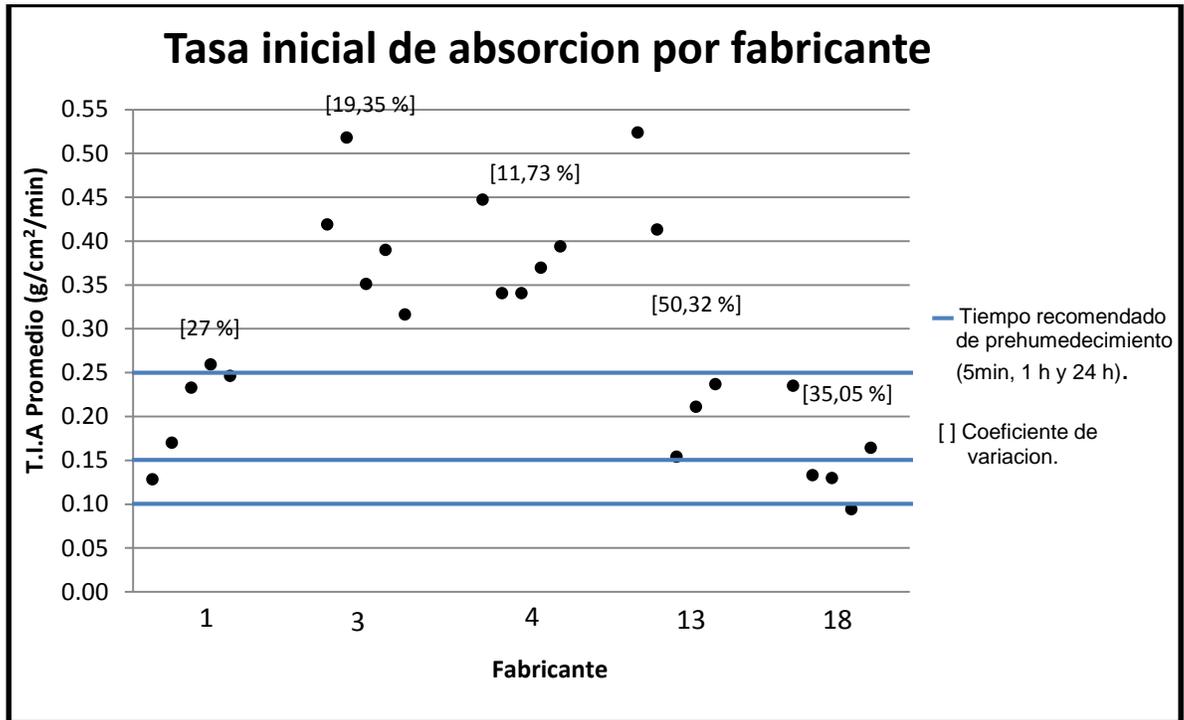
Cuadro 3. Resultados ensayo tasa inicial de absorción por fabricante

Fabricante	Elemento	Area (cm ²)	Masa Inicial (gr.)	Masa Final (gr.)	T.I.A (gr/cm ² /mín)	T.I.A Promedio (gr/cm ² /mín)	Desv Est (gr/cm ² /mín)	C.V (%)
1	C1-11	265,52	2.896	2.930	0,13	0,21	0,06	27,00
	C1-12	259,08	2.786	2.830	0,17			
	C1-13	262,07	2.777	2.838	0,23			
	C1-14	262,53	2.954	3.022	0,26			
	C1-15	264,09	2.880	2.945	0,25			
3	C3-4	274,46	3.211	3.326	0,42	0,40	0,08	19,35
	C3-7	260,62	3.216	3.351	0,52			
	C3-12	264,88	3.112	3.205	0,35			
	C3-13	274,56	3.258	3.365	0,39			
	C3-15	265,71	3.135	3.219	0,32			
4	C4-11	275,18	3.010	3.133	0,45	0,38	0,04	11,73
	C4-12	278,98	3.160	3.255	0,34			
	C4-13	284,78	3.168	3.265	0,34			
	C4-14	284,10	3.063	3.168	0,37			
	C4-15	281,97	3.092	3.203	0,39			
13	C13-11	282,57	3.074	3.222	0,52	0,31	0,15	50,32
	C13-12	280,93	3.155	3.271	0,41			
	C13-13	279,56	3.104	3.147	0,15			
	C13-14	279,74	3.173	3.232	0,21			
	C13-15	283,02	3.073	3.140	0,24			
18	C18-11	280,88	2.953	3.019	0,23	0,15	0,05	35,05
	C18-12	286,31	2.974	3.012	0,13			
	C18-13	285,09	3.046	3.083	0,13			
	C18-14	286,48	3.045	3.072	0,09			
	C18-15	292,61	2.960	3.008	0,16			
Promedio Total:						0,29	0,13	43,69

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos en el ensayo tasa inicial de absorción en unidades de mampostería también se pueden apreciar gráficamente en la figura 4.

Figura 4. Tasa inicial de absorción promedio por fabricante



Fuente: autores del proyecto

En el cuadro 3 se evidencia que las muestras ensayadas de los fabricantes 3, 4, y 13 presentan una T.I.A alta, lo cual influye en altos tiempos de prehumedecimiento de las piezas, mientras los resultados de los ensayos realizados a los especímenes de los fabricantes 1 y 18 presentan T.I.A más ajustadas a las recomendadas en la NTC 420543, lo que significa menores tiempos de prehumedecimiento para las piezas.

4.2.2 Ensayo inmersión durante 24 horas. Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 401744 a 5 unidades de mampostería para cada uno de los fabricantes que hacen parte de la muestra en esta investigación. El proceso de secado y enfriamiento se realizó de la misma manera que en el numeral 4.1.1.1 para cada uno de los especímenes. Una vez enfriado el espécimen se determinó su masa seca, se sumergió en un tanque con agua limpia a una temperatura de entre 15 °C y 30 °C, durante 24 horas como se muestra en las fotografías 19 y 20.

43 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos

44 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

Fotografía 19. Determinación masa seca del espécimen



Fotografía 20. Inmersión del espécimen durante 24 horas



Fuente: autores del proyecto

Luego de 24 horas de inmersión, se sacó el espécimen del tanque, se secó superficialmente, y se determinó su masa saturada, para posteriormente realizar los respectivos cálculos, véase fotografía 21.

Fotografía 21. Determinación de la masa sumergida del espécimen.



Fuente: autores del proyecto

La absorción durante 24 horas para cada espécimen se calculó de la siguiente manera.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100x(W_{ss} - W_s)}{W_s}$$

En donde:

W_s : masa seca del espécimen antes de inmersión, en g.

W_{ss} : masa sumergida en agua del espécimen saturado luego de inmersión en agua, en g.

Los resultados de los ensayos de inmersión durante 24 horas para cada una de las piezas se muestran en el cuadro 4.

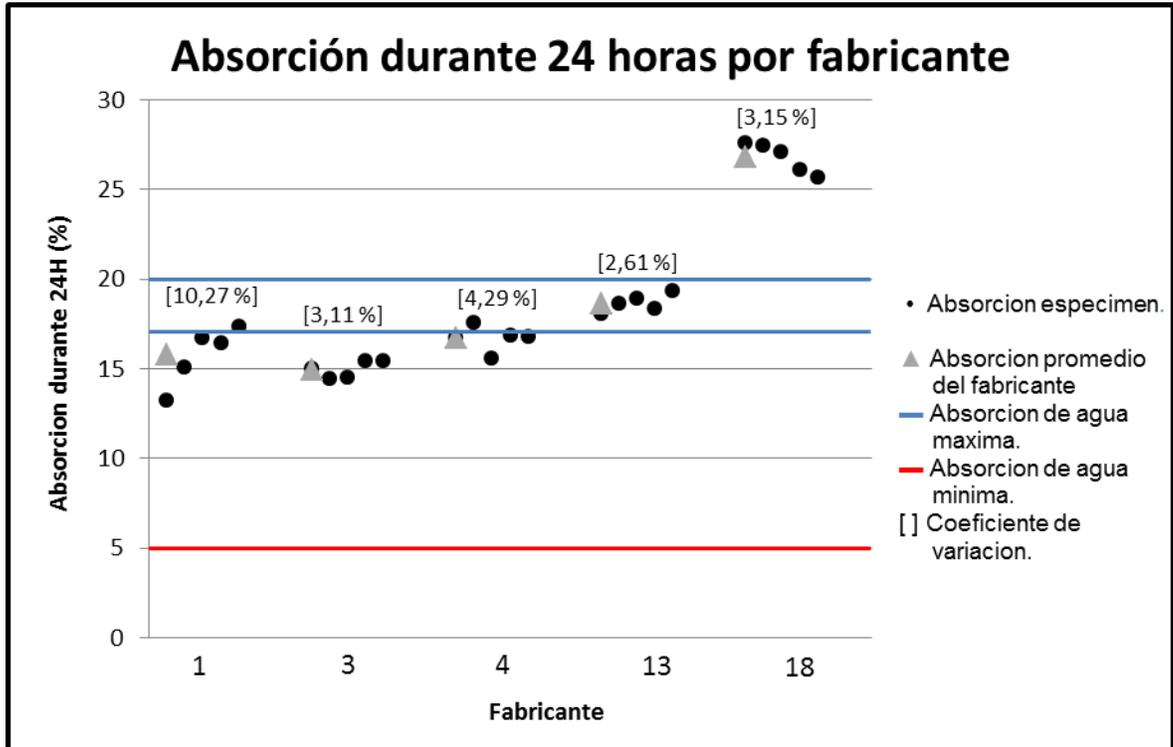
Cuadro 4. Resultados inmersión 24 horas por fabricante

Fabricante	Elemento	Area (cm ²)	Masa seca W _s (gr.)	Masa sumergida W _{ss} (gr.)	Abs 24 h. (%)	Abs 24 h promedio (%)	Desv Est (%)	C.V. (%)
1	C1-11	253,04	2.778	3.146	13,25	15,74	1,62	10,27
	C1-12	258,55	2.888	3.323	15,06			
	C1-13	266,12	2.868	3.346	16,67			
	C1-14	262,74	2.986	3.476	16,41			
	C1-15	260,13	2.807	3.293	17,31			
3	C3-4	263,29	3.094	3.558	15,00	14,95	0,47	3,11
	C3-7	265,54	3.170	3.627	14,42			
	C3-12	271,73	3.298	3.777	14,52			
	C3-13	269,48	3.091	3.567	15,40			
	C3-15	276,51	3.385	3.906	15,39			
4	C4-11	278,92	3.105	3.624	16,71	16,70	0,72	4,29
	C4-12	277,16	3.121	3.669	17,56			
	C4-13	272,63	3.064	3.541	15,57			
	C4-14	279,35	3.097	3.619	16,86			
	C4-15	274,58	3.084	3.602	16,80			
13	C13-11	283,17	3.142	3.710	18,08	18,63	0,49	2,61
	C13-12	276,81	3.110	3.688	18,59			
	C13-13	287,73	3.121	3.710	18,87			
	C13-14	286,71	3.179	3.761	18,31			
	C13-15	287,68	3.178	3.792	19,32			
18	C18-11	287,95	2.933	3.741	27,55	26,77	0,84	3,15
	C18-12	288,20	2.930	3.734	27,44			
	C18-13	299,68	2.912	3.701	27,09			
	C18-14	288,77	3.014	3.800	26,08			
	C18-15	284,27	3.046	3.828	25,67			
Promedio total						18,56	4,46	24,01

Fuente: autores del proyecto

También se pueden apreciar gráficamente los resultados del ensayo inmersión durante 24 horas en la figura 5.

Figura 5. Absorción durante 24 horas promedio por fabricante



Fuente: autores del proyecto

En la tabla anterior se observa que los porcentajes de absorción para cada una de las piezas de los fabricantes 1, 3, 4 y 13 se encuentran dentro de los rangos recomendados por la NTC 420545, lo cual permite que se utilicen en la construcción de mampostería, mientras que los valores para el fabricante 18 presentan porcentajes de absorción que exceden lo máximo permitido por la NTC 4205, por lo tanto, esto indica que esta gran capacidad de absorción de agua del material no permite ser utilizado como un elemento de construcción, lo que pueda deberse a una mala cocción y una alta porosidad. Todos los resultados obtenidos se encuentran por encima del porcentaje mínimo de absorción del 5% que se establece en la NTC 4205. El conjunto de datos obtenidos se comporta de una manera homogénea ya que presentan coeficientes de variación bajos.

4.2.3 Ensayo medición del alabeo. Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 401746 a 10 unidades de mampostería para cada uno de los fabricantes que hacen parte de la muestra en esta investigación. Los especímenes fueron limpiados en sus superficies; para la medición del alabeo cóncavo se situó la escuadra diagonalmente, la

45 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos

46 ICONTEC, Catalogo Normas Técnicas Colombianas 2013. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla

medida se tomó en el lugar donde se presentó la mayor desviación de la plenitud. En la medición del alabeo convexo se colocó el espécimen con su superficie convexa en contacto con la superficie plana y se tomó como alabeo el promedio de las distancias entre la superficie plana y las esquinas del espécimen. En las fotografías 22, 23, 24, y 25 se ilustra el procedimiento realizado.

Fotografía 22. Limpieza de especímenes para medición de alabeo



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 23. Medición de alabeo cóncavo



Fotografía 24. Medición de alabeo convexo



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 25. Medición de alabeo convexo



Los resultados de la medición de alabeo en todas las unidades de mampostería se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del ensayo medición de alabeo por fabricante

Fabricante	Elemento	Alabeo concavo (mm)	Alabeo concavo promedio (mm)	desviación estándar	C.V (%)	Alabeo convexo (mm)	Alabeo convexo promedio (mm)	desviación estándar	C.V (%)
1	C 1-6	1,50	1,97	0,53	26,76	1,12	2,75	1,51	54,97
	C 1-7	2,00				1,75			
	C 1-8	1,70				2,25			
	C 1-9	2,40				4,00			
	C 1-10	1,00				1,00			
	C 1-16	2,50				4,75			
	C 1-17	2,10				2,50			
	C 1-18	2,50				2,25			
	C 1-19	2,50				5,50			
	C 1-20	1,50				2,37			
	3	C 3-8				3,00			
C 3-9		2,60	5,00						
C 3-10		2,70	4,50						
C 3-11		3,50	4,75						
C 3-14		4,20	4,25						
C 3-16		2,50	3,25						
C 3-17		3,70	3,50						
C 3-18		5,00	3,25						
C 3-19		2,50	4,63						
C 3-20		3,70	3,50						
4		C 4-6	1,60	1,61	0,68	42,17	2,00	1,46	0,47
	C 4-7	0,50	1,00						
	C 4-8	2,20	1,50						
	C 4-9	1,80	1,62						
	C 4-10	2,20	1,12						
	C 4-16	1,00	1,37						
	C 4-17	1,00	2,12						
	C 4-18	1,50	0,62						
	C 4-19	2,80	1,37						
	C 4-20	1,50	1,87						
	13	C 13-6	2,80				1,72		
C 13-7		2,00	3,25						
C 13-8		1,80	4,00						
C 13-9		0,50	3,75						
C 13-10		2,00	4,62						
C 13-16		1,00	2,62						
C 13-17		1,00	2,62						
C 13-18		1,60	1,75						
C 13-19		3,50	4,50						
C 13-20		1,00	0,87						
18		C 18-6	2,80	1,73	1,04	59,89		4,50	2,12
	C 18-7	1,00	2,62						
	C 18-8	1,50	3,00						
	C 18-9	1,00	1,75						
	C 18-10	1,00	1,00						
	C 18-16	4,00	1,25						
	C 18-17	1,00	2,62						
	C 18-18	2,50	1,00						
	C 18-19	1,50	2,25						
	C 18-20	1,00	1,25						
	Promedio Total						2,07	1,02	

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos del ensayo medición del alabeo demuestran que las unidades de mampostería fabricadas en Ocaña presentan bajos valores de alabeo tanto cóncavos como convexos, lo cual es favorable para la construcción de la mampostería ya que mayor concavidad o convexidad del ladrillo produce un aumento en el espesor de la junta y disminuye la adherencia mortero-ladrillo al formarse vacíos en la zonas más alabeadas.

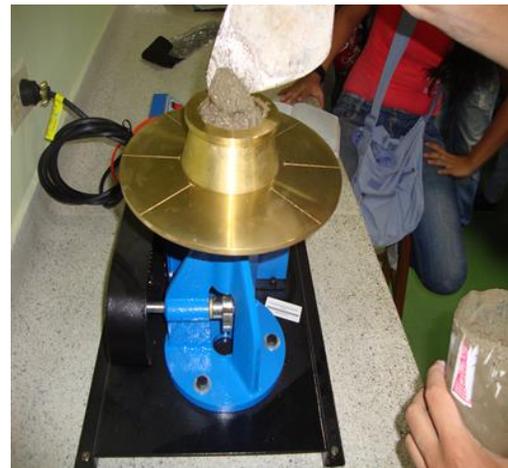
4.3 EVALUAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F^m DE PRISMAS DE MAMPOSTERÍA Y CUBOS DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA.

4.3.1 Mortero de pega. Las resistencias a la compresión promedio de los cubos de mortero de pega correspondientes a la elaboración de los prismas y muretes en ladrillo tolete macizo de los diferentes fabricantes se pueden apreciar a continuación. Los morteros realizados, correspondientes al tipo S, según la clasificación mostrada en la tabla 1, obtuvimos aproximaciones con las especificaciones mínimas de la resistencia a la compresión.

4.3.1.1 Diseño mortero de pega. Para el diseño del mortero de pega, se hicieron varios ensayos establecidos en la NTC para cada uno de los materiales empleados y los cuales se denominan a continuación.

Ensayo mesa de Fluides.47. Este ensayo se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento observado en las fotografías 26 y 27.

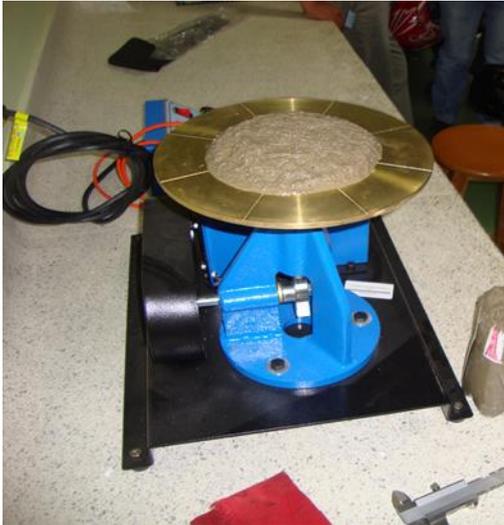
Fotografía 26. Montaje de Mesa de flujo **Fotografía 27.** Llenado de molde



Fuente: autores del proyecto

47 NTC 5784. MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO.

Fotografía 28. Retirado del molde y aumento de diámetro del mortero



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 29. Aumento de diámetro del mortero después del ensayo



En las imágenes anteriores se puede observar el aumento de diámetro del mortero después de terminada la operación de mezclado durante un tiempo de 1 minuto, se procede a realizar el ensayo desde una altura de caída de 12.7mm (1/2") 25 veces durante 15 segundos, como se muestra en las fotografías 28 y 29.

- RESULTADOS – La fluidez es el aumento del diámetro de la muestra, expresado como un porcentaje del diámetro de la base mayor del molde, determinado según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{\text{Diámetro promedio} - \text{Diámetro base inferior del molde}}{\text{Diámetro base inferior del molde}} \times 100$$

Los datos obtenidos para el cálculo de la fluidez del mortero de pega fueron:

Ensayo n°1.

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{((191\text{mm} + 192\text{mm} + 185\text{mm} + 190.5)/4) - 100\text{mm}}{100\text{mm}} \times 100$$

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{189.625 - 100\text{mm}}{100\text{mm}} \times 100 = 89.62 \%$$

Ensayo n°2.

$$\%Fluidez = \frac{((194mm + 192mm + 192mm + 195mm)/4) - 100mm}{100mm} \times 100$$

$$\% Fluidez = \frac{193.25 - 100mm}{100mm} \times 100 = 93.25 \%$$

Los anteriores resultados demuestran que el mortero de pega presentó una relación de Agua-Cemento baja, para lo cual estaba diseñado el mortero que se esperaba un resultado de %fluidez entre 110% y 120% según lo indica la tabla No 4.

Ensayo de densidad aparente y absorción del agregado⁴⁸.

- RESULTADOS – Para el cálculo de la densidad aparente y absorción del agregado fino, se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

A = masa muestra seca en el horno

B = masa del picnómetro + agua

S = muestra saturada y superficialmente seca

C = masa del picnómetro + muestra + agua

- Densidad aparente (Da)

$$Da = \frac{A}{(B + S) - C} = \frac{86.30 \text{ g}}{(670.40 + 88.6) - 725} = 2.538 \text{ gr/cm}^3$$

- Absorción del Agregado fino (%)

$$Abs = \left(\frac{88.6 - 86.3}{86.3} \right) * 100 = 2.665 \%$$

Ensayo densidad específica del cemento⁴⁹.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se llenó un frasco con Kerosene hasta un punto entre 0 y 1 ml asegurándose de que quedó seco en el interior por encima de este nivel, esta lectura fue Lo (lectura Inicial).

Luego, se agregó 64.1 gramos de Cemento Portland tipo I en pequeñas cantidades, teniendo cuidado de no derramar el líquido ni untar las paredes por encima del nivel. Se colocó el

48 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 237. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método para determinar la densidad y la absorción del Agregado Fino.

49 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 221. Ingeniería Civil y Arquitectura. Cementos. Método de Ensayo para determinar la densidad del Cemento Hidráulico.

frasco en baño de María, adicionando hielo para alcanzar la temperatura inicial. Por último, se tomó la lectura final Lf.

- RESULTADOS

El cemento utilizado fue cemento Portland tipo I, de marca BOYACÁ. La cantidad utilizada de cemento fue de 64.1 gr. La temperatura a la cual se realizó el ensayo fue de 25°C. La diferencia entre las lecturas final e inicial representará el volumen de líquido desplazado por la masa del cemento usado en la práctica de tal manera que la densidad o peso específico será:

$$P.E \left(\frac{gr}{cm^3} \right) = \frac{\text{peso de la muestra}}{\text{Vol. desplazado}} = \frac{W}{L_f - L_o}$$

Cuadro 6. Resultados ensayo densidad específica del cemento.

Ensayo N°	Tipo cemento	de Peso muestra (gr)	de la Vol. Lo (ml)	Inicial Temp. Inicial (°C)	Vol. Lf (ml)	Final Temp. Final (°C)
1	Boyacá	64.1	0.5	25	23.1	25
2	Boyacá	64.1	0.8	26	22.1	26

$$P.E_1 = \frac{W}{L_f - L_o} = \frac{64.1}{(23.1 - 0.5)} = 2.836 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$P.E_2 = \frac{W}{L_f - L_o} = \frac{64.1}{(22.1 - 0.8)} = 3.009 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Ensayo de humedad del agregado fino⁵⁰.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se toma la muestra de 500gr y se pesa con el recipiente en la balanza digital, ese valor es (H). Luego se introduce la muestra en el horno por un periodo de 24 horas y se pesa de nuevo después de transcurrido el tiempo, ese valor es (S); y por último la diferencia que hallada entre la muestra inicial y la muestra seca se llama humedad.

RESULTADOS

Para el cálculo del contenido de humedad (W), se consigan los datos obtenidos en un cuadro para su posterior utilización.

Cuadro 7. Datos ensayo de contenido humedad.

50 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1776. Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de Ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los Agregados.

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Peso recipiente + muestra húmeda (gr)	Peso recipiente + muestra seca (gr)
1	84.7	584.7	574.8

El contenido de Humedad (W) se calcula así:

H = masa muestra natural (500gr)

S = muestra seca (490.1gr)

$$W = \frac{(H - S)}{S} * 100 \rightarrow W = \frac{(500 - 490.1)}{490.1} * 100 \rightarrow W = 2.02\%$$

Ensayo análisis granulométrico y módulo de finura⁵¹.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se toma la muestra del material a ensayar (500gr), pasándola por una serie de tamices y tomando registro de la cantidad de material que queda retenido por cada uno de ellos pesándose y consignando los datos en una tabla; de esta manera se puede obtener el módulo de finura y determinando la cantidad de agregado fino.

RESULTADOS

Para el cálculo del análisis granulométrico de agregado fino y módulo de finura, se consignaron los valores en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Resultados ensayo granulometría

Peso Total de la muestra (grs)			480	Rangos de Diseño(NTC-174)		
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	Retenido % pasa	inferior % pasa min	superior % pasa máx.
25.41	0.00	0.00	0.00	100.00		
19 ¾"	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.7½"	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.5 ⅜"	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
4.75# 4	3.70	0.78	0.78	99.22	95.00	100.00
2.36# 8	50.80	10.72	11.50	88.50	80.00	100.00
1.18# 16	105.00	22.15	33.65	66.35	50.00	85.00
0.6 # 30	125.30	26.43	60.08	39.92	25.00	60.00
0.3 # 50	99.20	20.93	81.01	18.99	10.00	30.00
0.15# 100	62.50	13.19	94.20	5.80	2.00	10.00
#200	16.00	3.38	97.57	2.43		

51 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 174. Ingeniería Civil y Arquitectura. Concretos. Especificaciones de los Agregados para concreto.

0	Fondo 11.50	2.43	100.00	0.00	0.00	0.00
	Total 474.00	100.00				

Fuente: autores del proyecto

De igual manera, para el cálculo del módulo finura que necesitamos para el diseño del mortero se hizo de la siguiente manera:

$$M. F. = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado desde el tamiz } N^{\circ}3 / 8'' \text{ al } 100}{100}$$

$$M. F. = \frac{0 + 0.78 + 11.50 + 33.65 + 60.08 + 81.01 + 94.20}{100} = 2.81$$

Después de haber realizado los ensayos correspondientes al diseño de morteros según la NTC, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

Módulo de Finura: 2.81

Densidad aparente seca: 2.538 (gr/cm³)

Peso específico del cemento: 2.923 (gr/cm³)

Contenido de humedad (W): 2.20 %

Pasos a seguir para obtener las proporciones de la mezcla del mortero que cumpla con las características deseadas, son los siguientes:

Selección de la fluidez. Esta selección se hizo de acuerdo a la siguiente tabla, y se determinó el valor de 110% de fluidez.

Tabla 3. Fluidez recomendada para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación.

Tabla 14.5 Fluidez recomendada del mortero para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación.

CONSISTENCIA	FLUIDEZ %	CONDICIÓN DE COLOCACIÓN	EJEMPLO DE TIPOS DE ESTRUCTURA	EJEMPLO DE SISTEMA DE COLOCACIÓN
Dura (seca)	80 – 100	Secciones sujetas a vibración	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
Media (plástica)	100 – 120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos	Manual con palas y palustres
Fluida (húmeda)	120 – 150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Manual, bombeo, inyección

Fuente: Libro Tecnología del concreto y del mortero

Determinación de la resistencia de dosificación. la resistencia del mortero de pega igual 12.5 Mpa, de acuerdo a su clasificación presentado en la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

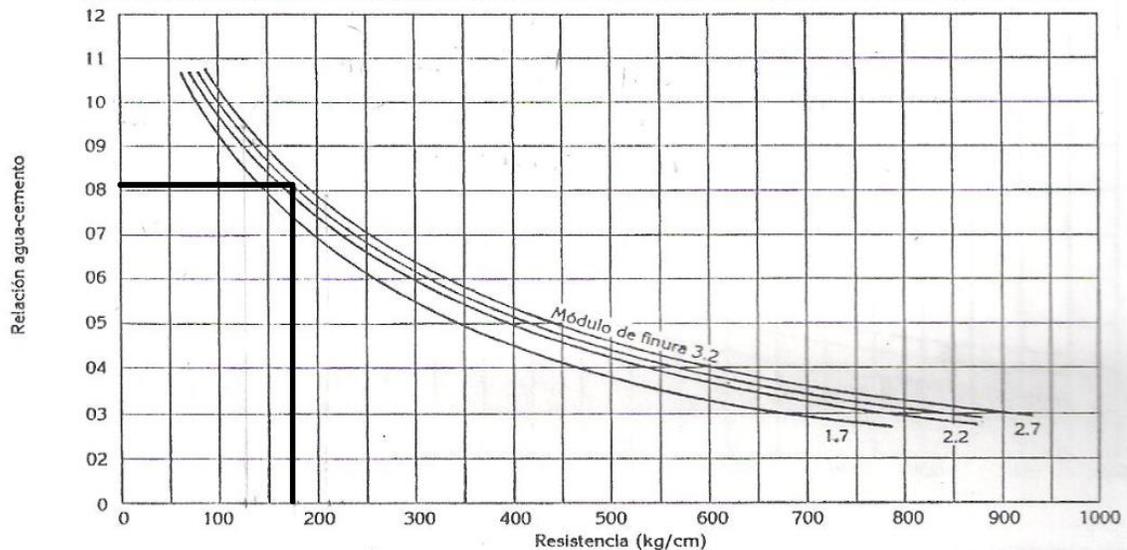
Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Min.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N ⁽⁶⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Fuente: NSR-10, CapituloD.3, Calidad de los materiales en mampostería estructural

Selección de la relación agua-cemento (A/C). Se determinó el valor de 0.82, según la tabla 14.1 correspondiente a los valores de relación agua-cemento y resistencia a la compresión para morteros hechos con cemento portland tipo I y arena de forma redondeada y textura lisa.

Figura 6. Correspondencia entre los valores de relación agua-cemento y resistencia a la compresión para morteros hechos con cemento portland tipo I y arena de forma redondeada y textura lisa.

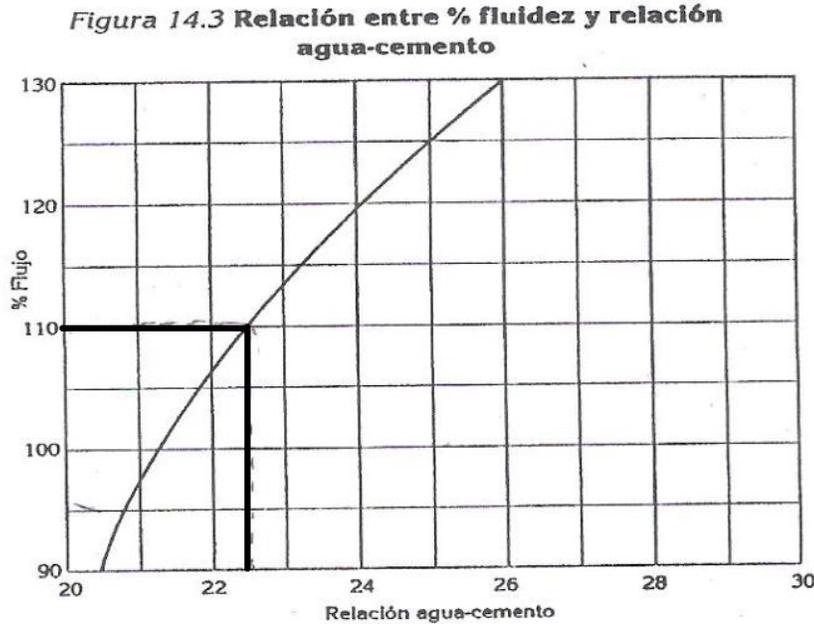
Figura 14.1 Correspondencia entre los valores de relación agua-cemento y resistencia a la compresión para morteros hechos con cemento portland tipo I y arena de forma redondeada y textura lisa



Fuente: Libro tecnología del concreto y del mortero. Capítulo 13 Morteros

Determinación de los factores que influyen en el contenido de agua. Se revisa la tabla 14.3 Relación entre % fluidez y relación agua-cemento, calculando el valor de $k = 0.225$, que es el valor requerido para la consistencia en términos de fluidez de la pasta de cemento.

Figura 7. Relación entre % fluidez y relación agua-cemento



Fuente: Libro tecnología del concreto y del mortero

De igual manera se calcula b , otro parámetro que significa un factor que relaciona módulo de finura, forma y textura de la arena. Si el valor no es exacto en la siguiente tabla, se hace una interpolación para encontrar su valor.

Tabla 5. Valores de b para distintas consistencias y módulos de finura de la arena

Tabla 14.8 Valores de b para distintas consistencias y módulos de finura de la arena

consistencia	Módulo de finura	Arena de granos redondos y lisos	Arena de granos angulares y rugosos
Seca (90%)	1.7	0.3293	0.3215
	2.2	0.3110	0.3028
	2.7	0.2772	0.2930
	3.2	0.2394	0.2494
Plástica (110%)	1.7	0.3242	0.3238
	2.2	0.3033	0.2947
	2.7	0.2734	0.2879
	3.2	0.2368	0.2477
Fluida (130%)	1.7	0.3172	0.3216
	2.2	0.2927	0.3003
	2.7	0.2687	0.2949
	3.2	0.2340	0.2629

Fuente: Libro Tecnología del concreto y del mortero

El valor de b, calculado para un módulo de finura de 2.82, es de 0.2646.

Determinación de la proporción 1:n. Una vez conocidos los valores de A/C, k y b, se procede a calcular el valor de n, en la siguiente ecuación:

$$n = \frac{\ln\left(\frac{A}{C}\right) - \ln(k)}{b} \rightarrow n = 4.88$$

Cálculo del contenido de cemento. La cantidad de cemento por unidad de volumen se obtiene partiendo de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{1.000}{\frac{1}{G_c} + \frac{n}{G_a} + \frac{A}{C}}$$

De donde, G_c = peso específico del cemento

G_a = densidad aparente seca

Reemplazando los valores tenemos,

$$C = \frac{1.000}{\frac{1}{2.923} + \frac{4.88}{2.53} + 0.82} \rightarrow C = 323.60 \text{ kg/cm}^3$$

Cálculo de la cantidad de agua. Conocida la relación agua-cemento, el contenido de agua es:

$$A = \left(\frac{A}{C}\right) * C \rightarrow A = (0.82)(323.60) \rightarrow A = 265.35 \text{ l/m}^3$$

Cálculo del contenido de arena. Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene:

$$a = n * C \rightarrow a = (4.88) * (323.60) \rightarrow a = 1579.16 \text{ kg/m}^3$$

Por último, se realiza la tabla concerniente a las proporciones de materiales por metro cúbico de mortero en proporción 1:4.88.

Cuadro 9. Proporciones de materiales por metro cúbico de mortero 1:4.88

Material	Peso Seco (kg)	Peso específico (g/cc)	Volumen L
Cemento	323.60	2.923	110.70
Arena	1579.16	2.53	624.18
Agua	265.35	1.00	265.35
Total	2077		1.000

Fuente: Libro Tecnología del concreto y del mortero.

4.3.1.2 Compresión Cubos. Los resultados del ensayo de compresión en cubos de concreto elaborados durante la fabricación de los muretes y prismas se pueden observar en las siguientes fotografías 30 y 31.

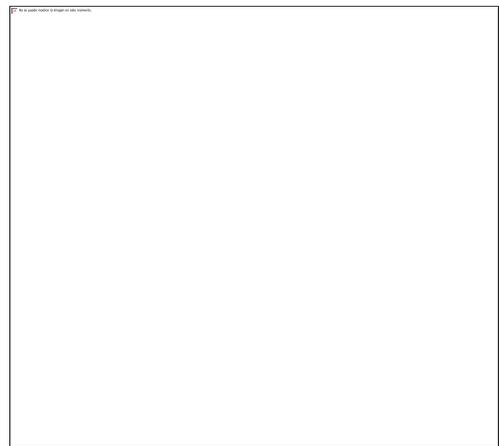
Equipo usado. Para la realización de este ensayo se usó la Máquina universal de ensayos marca Pinzuar, soportes especialmente diseñados para ensayos a compresión en cubos de concreto hidráulico, calibrador digital y una balanza digital.

- Máquina universal, modelo PU-100-60, serie 109 y marca Pinzuar Ltd. Esta máquina tiene una capacidad de carga de 100 ton en compresión y calibrada el 27 abril de 2012.

Fotografía 30. Elaboración cubos de mortero de pega



Fotografía 31. Desencofrados cubos de mortero de pega



Fuente: autores del proyecto

Cuadro 10. Resistencia a la compresión promedio del mortero de pega para prismas de mampostería

MORTERO DE PEGA 1 : 5	Referencia cubos	Prismas correspondientes	Resistencia a la compresión promedio 28 días, f'cp (mpa)
	M1	P 1-1 - P 18-3	3.46
	M2		3.68
	M3		4.93
	PROMEDIO		4.03

Fuente: autores del proyecto

En el cuadro anterior, se puede observar que se obtuvieron resultados bajos de resistencia a la compresión debido al no control de la cantidad de agua en el proceso de mezclado del mortero.

Cuadro 11. Resistencia a la compresión promedio del mortero de pega para muretes elaborados con material de cada fabricante

MORTERO DE PEGA 1 : 3.8	Fabricante	Referencia cubos	Resistencia a la compresión promedio 28 días, f'cp (mpa)
	1	MR 1	16.84
	3	M4	17.36
	4	MR2	19.72
	18	M5	16.10
	PROMEDIO		17.50

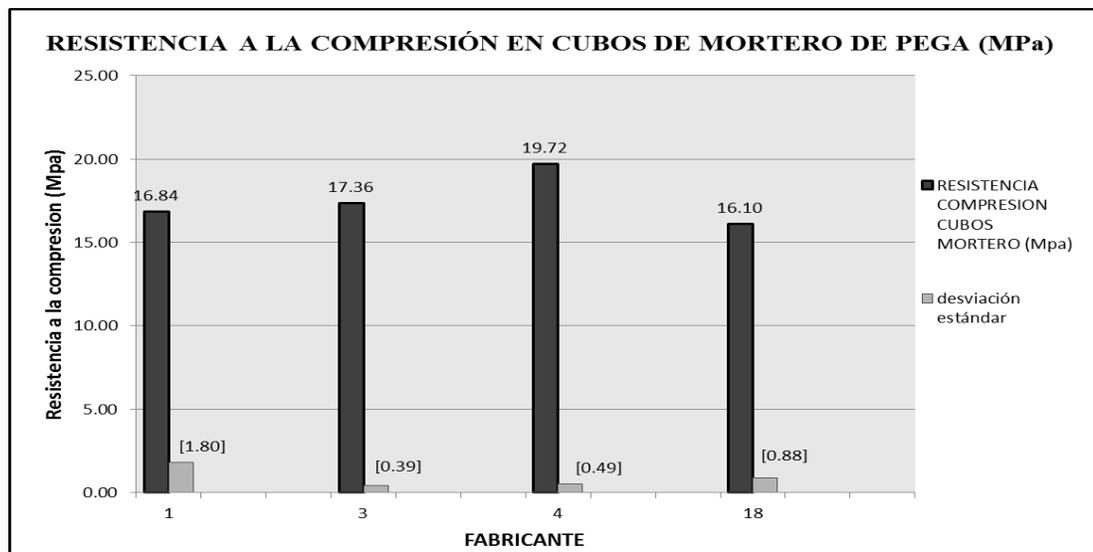
Fuente: autores del proyecto

Cuadro 12. Análisis estadístico de los cubos de mortero de pega para muretes para cada fabricante

Fabricante	Resistencia a la compresión promedio 28 días, f'cp (mpa)	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
1	16.84	1.80	10.66
3	17.36	0.39	2.27
4	19.72	0.49	2.50
18	16.10	0.88	5.48

Fuente: autores del proyecto

Figura 8. Resistencia a la compresión promedio de mortero de pega para muretes



Fuente: autores del proyecto

4.3.2 Mortero de pañete. En las siguientes tablas se pueden observar las resistencias a la compresión promedio de los cubos de mortero de pañete correspondientes a la elaboración de los muretes reforzados con malla electrosoldada para cada uno de los diferentes fabricantes, la dosificación empleada fue 1:2. El cambio de dosificación en el mortero, se debe para garantizar una mejor adherencia de la malla electrosoldada con la cara del murete reforzado.

4.3.2.1 Compresión en cubos. Los resultados del ensayo de compresión en cubos de concreto para pañete elaborados durante la fabricación de los muretes reforzados se pueden observar en la siguiente tabla a continuación.

Cuadro 13. Resistencia a la compresión promedio del mortero de pañete para muretes reforzados

MORTERO DE PAÑETE 1:3	Referencia cubos	f' cp Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO 28 DÍAS, f'cp (MPa)
	MR 3 [1]	24.52	22.14
	MR 3 [2]	23.34	
	MR 3 [3]	18.56	
	MR 4 [1]	10.47	11.51
	MR 4 [2]	12.87	
	MR 4 [3]	11.19	
	MP [1]	9.45	10.24
	MP [2]	10.66	
	MR [3]	10.62	

Fuente: autores del proyecto

Cuadro 14. Análisis estadístico de los cubos de mortero de pañete para muretes reforzados

Referencia cubos	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO 28 DÍAS, f'cp (MPa)	desviación estándar	C.V (%)
MR 3 [1]	22.14	3.16	14.25
MR 3 [2]			
MR 3 [3]			
MR 4 [1]	11.51	1.24	10.74
MR 4 [2]			
MR 4 [3]			
MP [1]	10.24	0.69	6.71
MP [2]			
MR [3]			

Fuente: autores del proyecto

4.3.2.2 Ensayo mesa de fluidez. Este ensayo se realizó de igual manera para el mortero de pega y el resultado obtenido fue el siguiente:

$$\%Fluidez = \frac{((203mm + 202mm + 199mm + 205mm)/4) - 100mm}{100mm} \times 100$$

$$\%Fluidez = \frac{202.25 - 100mm}{100mm} \times 100 = 102.25 \%$$

Este resultado es el esperado según se determinó para el diseño del mortero de pega, sólo que a este se le adiciona mayor cantidad de agua para su trabajabilidad sea buena.

4.3.3 Prismas. Durante el proceso de construcción se hicieron 3 prismas para cada fabricante compuestos por 5 piezas de mampostería con las mismas condiciones de fabricación, los cuales deben tener un mínimo de 300mm de altura y una relación altura-ancho a 1.5 y menor o igual a 5⁵², empleando mortero de pega de 1cm 53 de espesor y dejando por último el proceso de refrentado con yeso de cada prisma sin exceder un espesor de 3mm en la cara superior e inferior corrigiendo las irregularidades presentes con la ayuda un nivel de burbuja y se dejaron secar por lo menos 24 horas, aunque la norma indica que el tiempo debe ser de al menos 2h antes de realizar el ensayo y lo anterior basado en las especificaciones de la norma NTC 349554.

4.3.3.1 Ensayo de compresión. Se realizó el ensayo de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 3495 para cada uno de los prismas; se utilizó la Máquina universal, modelo PU-100-60, dos placas de transferencia de carga de metal endurecido con un espesor de 6mm, uno superior y uno inferior (espesores de cada una de las placas), doble comparador de carátula para evitar los problemas de distorsión en la aplicación de la carga y ésta sea uniformemente distribuida, con los resultados obtenidos de carga y desplazamiento se calcula la resistencia a la compresión de cada prisma. La carga que se debe aplicar al murete debe ser hasta la mitad de la carga esperada durante un periodo no menor de 1 minuto y máximo 2 minutos; como se puede observar en las fotografías 32 y 33.

52 NSR 10 - D.3.7.2.4

53 NSR-10. Requisitos para mampostería estructural. Requisitos constructivos para muros de mampostería. Construcción del muro. Capítulo D.4.5.10.

54 NTC 3495. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de muretes de mampostería.

Fotografía 32. Construcción de los prismas



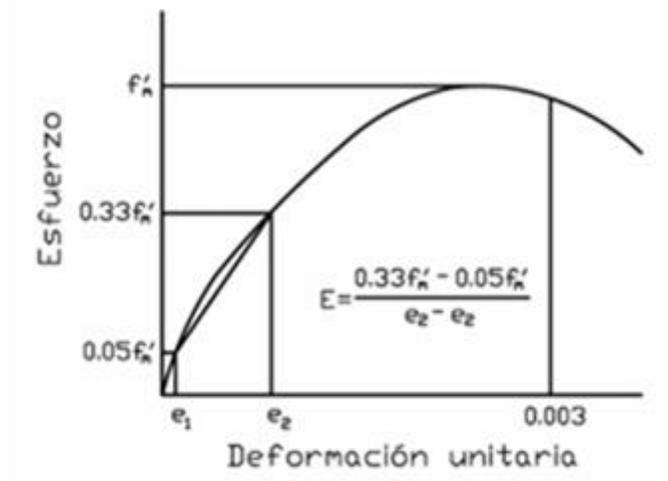
Fotografía 33. Ensayo resistencia a la compresión para prismas



Fuente: autores del proyecto

4.3.3.2 Modulo de elasticidad. Para la evaluación del módulo de elasticidad de cada prisma ensayado tomamos el valor de la deformación en el 5% del máximo del esfuerzo y en la deformación en el 33% del máximo esfuerzo, como lo indica la NSR-10 capítulo D.3.7.2, calculando la pendiente con estos valores de la gráfica esfuerzo vs. Deformación, siendo este valor (E).

Figura 9. Módulo elasticidad en prismas



Fuente. Tomado del libro AMRHEIN, James. Reinforced Masonry engineering Handbook .5 ed. New York. Masonry Institute of America, 1998. P. 41.

Cuadro 15. Resultados promedios de la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad de cada fabricante

Fabricante	f'm (MPa)	Módulo Elasticidad, E (MPa)
1	7.1873	1,309.49
3	5.4765	1,072.59
4	5.5743	1,152.20
13	4.7394	777.44
18	3.5615	588.35

Fuente: autores del proyecto

4.3.3.3 Resistencia a la compresión (f'm). La resistencia a la compresión de la mampostería, f'm' debe verificarse mediante el ensayo de al menos tres (3) muretes por cada quinientos (500) metros cuadrados de muro o fracción, realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra, deben tomarse y ensayarse muretes para todos los tipos de unidades utilizadas⁵⁵. La siguiente tabla muestra los resultados de la resistencia a la compresión de cada uno de los prismas ensayados.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión realizados para cada fabricante, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Resistencia la compresión de prismas en mampostería

Fabricante	Referencia prisma	Resistencia a la compresión f'm (mpa)
1	P 1-1 , P 1-2 , P 1-3	7.19
3	P 3-1 , P 3-2, P 3-3	5.48
4	P 4-1 , P 4-2 , P 4-3	5.57
13	P 13-1 , P 13-2 , P 13-3	4.74
18	P 18-1 , P 18-2 , P 18-3	3.56

Fuente: autores del proyecto

⁵⁵ NSR 10- D.3.8.1.4

Como se puede observar en la cuadro 16 , el fabricante 1 presenta una mayor resistencia a la compresión de 7.19 Mpa, lo cual está correlacionado con la resistencia a la compresión de unidades de mampostería f'_{cu} , pues según se puede observar en la cuadro 17, también presenta los valores máximos de resistencia, por lo tanto existe una relación entre la resistencia a la compresión de la pieza y la resistencia a la compresión del prisma; de igual manera se presenta en el fabricante 18 presenta una resistencia a la compresión de 3.56 MPa, el menor valor entre la pieza de mampostería y la resistencia a la compresión del prisma, como se indica en la cuadro 16 Resistencia la compresión de prismas en mampostería.

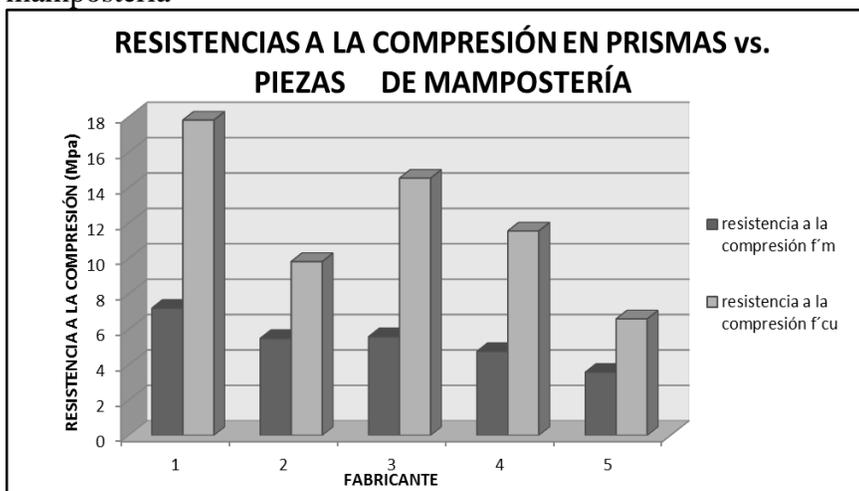
De igual manera se pueden observar los valores promedios de cada fabricante en cuanto a la resistencia a la compresión de piezas de mampostería y prismas valores relacionados en el cuadro 17.

Cuadro 17. Valores promedios de la resistencia a la compresión en prismas y en piezas de mampostería de cada fabricante

FABRICANTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'_m (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'_{cu} (Mpa)
1	7.19	17.81
3	5.48	9.82
4	5.57	14.53
13	4.74	11.55
18	3.56	6.58

Fuente: autores del proyecto

Figura 10. Análisis de la resistencia a la compresión en prismas y en unidades de mampostería



Fuente: autores del proyecto

En la figura anterior se puede analizar que el fabricante numero 1 obtiene los mayores resultados de resistencia a la compresión en cuanto a piezas individuales de mampostería y elaboración de prismas con las mismas condiciones de fabricación.

4.4 DETERMINAR LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD Y DE CORTE PARA LOS MURETES REFORZADOS Y NO REFORZADOS EXTERIORMENTE CON MALLA ELECTROSOLDADA.

Los módulos de elasticidad longitudinal y rigidez o de corte pueden ser determinados por medio del ensayo de tracción diagonal, realizado a 2 sin refuerzo y a 4 muretes reforzados externamente con malla electrosoldada de 150x150x3.5x3.5 mm, cuya altura y longitud fue de 1.2m. Este ensayo se realizó según el procedimiento descrito en ASTM E519-07⁵⁶, el cual busca llevar los especímenes a la falla por corte mediante la aplicación de una carga de compresión a lo largo de una de sus diagonales. Los muretes fueron curados los 15 días posteriores a su construcción y se ensayaron una vez tenían 28 días de edad.

4.4.1 Construcción de Muretes. En total se elaboraron 29 muretes con ladrillos de 5 fabricantes de la ciudad y se contó con la colaboración de la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los procesos para la construcción de los muretes correspondieron a colocar 2 hiladas de ladrillo para levantar el muro del piso con el fin de facilitar la colocación de los dispositivos necesarios para el ensayo de tracción diagonal, véase fotografía 34. Los muretes están formados por 15 hiladas de ladrillo prehumedecidos (debido a que la tasa inicial de absorción evidencio la necesidad de hacerlo por valores entre 0.15 y 0.40) y juntas de mortero de aproximadamente 1 cm de espesor⁵⁷. El prehumedecimiento de las piezas de mampostería se muestra en la fotografía 35.

Fotografía 34. Base removible del murete para la colocación de los dispositivos



Fotografía 35. Prehumedecimiento de ladrillos previo a la elaboración de muretes



Fuente: autores del proyecto

⁵⁶ Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages.

⁵⁷ NSR-10. Requisitos para mampostería estructural. Requisitos constructivos para muros de mampostería. Construcción del muro. Capítulo D.4.5.10.

El diseño del mortero de pega arrojó como resultado una dosificación de 1:4,88; de cada bachada fueron elaborados los respectivos cubos para la determinación de la resistencia a la compresión del mortero de pega como se observa en las fotografías 36 y 37.

Fotografía 36. Elaboración cubos de mortero de pega



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 37. Desencofrado de cubos de mortero de pega



Como se mencionó anteriormente los muretes fueron elaborados con 15 hiladas de ladrillo, debidamente niveladas y aplomadas en todas sus caras, véase fotografías 38(a) y 38(b). Se procuró mantener las dimensiones que establece la ASTM E519-07⁵⁸ de 1.2m de altura por 1.2m de longitud. Luego de construidos los especímenes se hizo el curado durante los 15 días posteriores y se adicionaron puntales de madera con el fin de garantizar su estabilidad durante los 28 días como se muestra en las fotografías 39 y 40.

Fotografía 38 (a). Construcción de los muretes



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 38 (b). Construcción de los muretes



⁵⁸ Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages.

Fotografía 39. Curado de muretes durante 14 días



Fotografía 40. Muretes elaborados para ensayo de tracción diagonal



Fuente: autores del proyecto

4.4.2. Aplicación del refuerzo. En total fueron reforzados 19 muretes, y para ello se utilizó malla electrosoldada de 150x150x3.5x3.5 mm y sección de 1.16m de ancho por 1.16m longitud. La NRS-10⁵⁹ establece que la cuantía mínima de refuerzo vertical y horizontal por cada cara del muro no debe ser inferior a 0.00035. El cálculo del diámetro y el espaciamiento de los alambres de la malla electrosoldada se muestran a continuación:

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

De donde:

A_s : área de acero, en mm^2

ρ : cuantía mínima

b : largo del espécimen, en mm

d : espesor del espécimen incluyendo revoque, en mm

$$A_s = 0,00035 \times 145 \times 1200$$
$$A_s = 60,9 \text{ mm}^2$$

Se seleccionó un diámetro de alambre de 3.5 mm ya que comercialmente es el que se encuentra disponible y el área del mismo es de 9.62 mm^2

$$\text{Numero de alambres para la sección} = \frac{60.9 \text{ mm}^2}{9.62 \text{ mm}^2} = 6.32$$

$$\text{Espaciamiento entre alambres} = \frac{1}{6.32} = 0.15 \text{ m}$$

⁵⁹ NSR-10. Mampostería reforzada externamente. Requisitos del refuerzo. Refuerzo mínimo. Capítulo D.12.3.2

Las diagonales del murete fueron marcadas con una cuerda debido a que en estas zonas no deben aplicarse los anclajes de acero, posteriormente se presentó la malla de refuerzo y fueron marcados los puntos donde se hicieron las perforaciones para la instalación de los anclajes de acero como se muestra en las fotografías 41 y 42.

Fotografía 41. Trazados de las diagonales de los muretes



Fotografía 42. Ubicación de los puntos a perforar



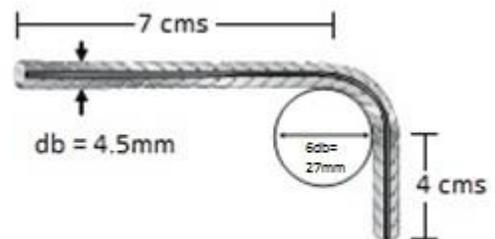
Fuente: autores del proyecto

Según NRS-10⁶⁰ el número mínimo de anclajes con barra de acero es de 4 por metro cuadrado, en este proyecto se utilizaron 6 anclajes por cada murete, de 7cms de largo y 4cms de gancho a 90°, véase figura 12. Una vez presentada la malla se realizó el proceso de perforación con taladro y una broca 1/8 pulgada mayor al diámetro del anclaje (4.5mm) como se muestra en la fotografía 43.

Fotografía 43. Perforación de muretes con taladro



Figura 12. Anclaje de acero tipo



Fuente: autores del proyecto

⁶⁰ NSR-10. Mampostería reforzada externamente. Requisitos del refuerzo. Anclaje del refuerzo. Capítulo D.12.3.3.

Una vez hechas las perforaciones, se fijaron los anclajes al murete utilizando Sikadur AnchorFix-4, este sistema epóxico de alta resistencia garantiza que los anclajes sostengan la malla adecuadamente, además se fijó la malla a los anclajes usando alambre galvanizado⁶¹, véase fotografías 44 y 45.

Fotografía 44. Aplicación de Sikadur AnchorFix-4



Fotografía 45. Anclajes instalados en muretes



Fuente: autores del proyecto

Finalmente, el sistema de refuerzo termina con la aplicación del pañete, en dos capas, que cubren uniformemente la malla. La capa interior con material grueso, comúnmente llamada salpicado, se usó para mejorar la adherencia entre el murete y el pañete exterior, de 10mm de espesor y una dosificación 1:2 como se muestra en las fotografías 46(a) y 46(b). Para la capa de pañete exterior, de 20mm de espesor, se utilizó una dosificación 1:3 y se afinó hasta conseguir un buen acabado, véase fotografías 47 y 48. Según a NSR-10⁶² el recubrimiento mínimo debe ser de por lo menos 15 mm y no mayor que 45mm. Debido a que el sistema de aplicación de carga es un sistema muy rígido, dado que se utilizan láminas de ½ pulgada de espesor y que las piezas de mampostería presentan alabeos cóncavos y convexos promedio de 2,07mm y 2,71 mm respectivamente, se puede generar sobre las esquinas fallas locales, para evitar esto se hicieron cuñas de nivelación de mortero en los puntos de aplicación de la carga para garantizar que hubiese una distribución uniforme de esfuerzos y evitar dichas fallas, véase fotografías 49(a) y 49(b). El pañete aplicado a los muretes fue curado durante 15 días a partir de su elaboración, con el fin de obtener una buena resistencia final además de evitar el agrietamiento.

61 NSR-10. Mampostería reforzada externamente. Requisitos del refuerzo. Anclaje del refuerzo. Capítulo D.12.3.3

62 NSR-10. Mampostería reforzada externamente. Requisitos adicionales de construcción. Recubrimiento mínimo a la malla de refuerzo. Capítulo D.12.5.2

Fotografía 46 (a). Aplicación del salpicado



Fotografía 46 (b). Aplicación del salpicado



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 47. Aplicación del pañete



Fotografía 48. Acabado del pañete



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 49 (a). Elaboración de cuñas de nivelación de mortero en las esquinas



Fotografía 49(b). Elaboración de cuñas de nivelación de mortero en las esquinas



Fuente: autores del proyecto

4.4.3 Ensayo de Tracción Diagonal. El ensayo se realizó según lo especificado en ASTM E519-07⁶³. Inicialmente se tomaron medidas promedio como altura, longitud, espesor y longitud de las diagonales, para posteriormente ser utilizadas en los cálculos de los módulos de elasticidad longitudinal y de rigidez o corte, véase fotografía 50. Los muretes reforzados, en su cara pañetada, pintaron con cal y se dibujó una cuadrícula con el fin de apreciar con mayor detalle la forma y tamaño de las fisuras que aparecieron durante el ensayo y posteriormente determinar el tipo de falla presente como se aprecia en la fotografía 51.

Fotografía 50. Medición de los especímenes

Fotografía 51. Muros pintados con cal



Fuente: autores del proyecto

El montaje del ensayo inicia con la colocación del dispositivo de aplicación de carga, los cuales constan de dos tornillos de acero de 2 pulgadas de diámetro que van a lo largo de una de las diagonales del murete, estos pasan a través de dos láminas de acero de $\frac{1}{2}$ pulgada de espesor que se posicionan en dos esquinas opuestas del murete y mediante el uso de un gato hidráulico se aplica fuerza a compresión en una de las diagonales principales, véase fotografía 52. La medición de las deformaciones longitudinales y transversales a la diagonal principal (donde se aplica carga) se hizo mediante la disposición de 2 transformadores diferenciales de variación lineal (LVDT) sobre las diagonales de cada cara del murete, los cuales estaban apoyados sobre varillas de acero, que a su vez se fijaron al murete por medio de dos placas de cobre en sus extremos como se muestra en las fotografías 53, 54 y 55.

63 Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages

Fotografía 52. Dispositivos utilizados para la aplicación de la carga



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 53. Dispositivos para medición de desplazamientos (LVDT)



Fotografía 54. Instrumentación en la cara reforzada



Fotografía 55. Instrumentación en la cara no reforzada



Fuente: autores del proyecto

La carga, en el ensayo de tracción diagonal, fue aplicada por medio de un gato hidráulico con capacidad máxima de 20 toneladas, que fue debidamente calibrado antes de la realización del ensayo mediante la maquina universal PU-100-60 número de serie 109 como se muestra en las fotografías 56 y 57. Para registro de los datos de carga y deformación se utilizó un multiplexor de 8 canales y el software “registro multicanal” de PINZUAR Ltda., proporcionado por el laboratorio de resistencia de materiales y sismica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, véase fotografías 58(a) y 58(b).

Fotografía 56. Gato hidráulico de 20 Ton



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 57. Calibración dispositivos de aplicación de carga



Fotografía 58(a). Equipo para registro de datos



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 58(b). Software “registro multicanal” para registro de datos



Fuente: Pinzuar Ltda.

La aplicación de la carga se hizo de manera manual teniendo en cuenta que se debe alcanzar la carga máxima en no menos de 60 segundos ni en más de 120 segundos⁶⁴, así se muestra en la fotografía 59. Una vez alcanzada la carga máxima se quitaron los instrumentos y se marcaron las grietas con el fin de apreciar de forma más clara el tipo de falla presente como se ve en las fotografía 60.

⁶⁴ Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages

Fotografía 59. Aplicación manual de carga



Fotografía 60. Rotura del muro y distribución de las fisuras



Fuente: autores del proyecto

Con la realización del ensayo de tracción diagonal se obtuvieron valores de carga y deformaciones longitudinales y transversales de cada murete. Con estos datos fueron calculados los esfuerzos cortantes y las deformaciones de corte, como se indica en ASTM E519-07⁶⁵. El esfuerzo cortante se calculó así:

$$s_s = \frac{0,707 \cdot P}{A_n}$$

De donde:

S_s : esfuerzo cortante en el área, en MPa

P : carga aplicada, en N

A_n : área neta, en mm^2

$$A_n = \frac{(w + h)}{2} \cdot t \cdot n$$

w : ancho del espécimen, en mm

h : altura del espécimen, en mm

t : espesor del espécimen, mm

n : porcentaje del arena neta correspondiente a la unidad sólida, expresado en decimal

La deformación de corte se calculó de la siguiente manera:

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g}$$

⁶⁵ Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages.

De donde:

γ : deformación de corte, en mm/mm.

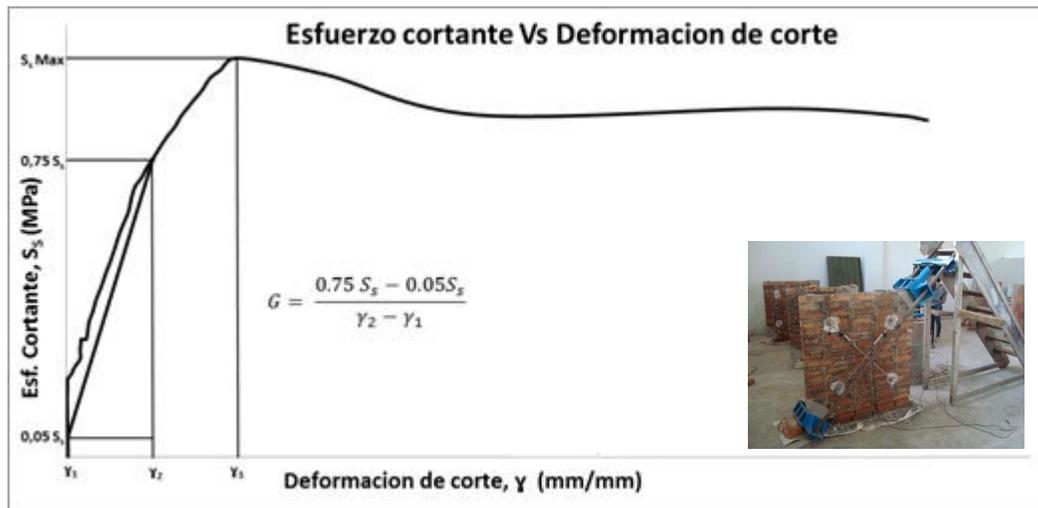
ΔV : acortamiento vertical, en mm.

ΔH : extensión horizontal, en mm.

g : longitud de referencia vertical, mm.

El módulo de rigidez fue determinado como la pendiente entre el 5% y el 75% del esfuerzo cortante máximo en la gráfica esfuerzo cortante vs deformación de corte⁶⁶ como se muestra en la figura 13. El resumen de los resultados de módulo de rigidez obtenidos en el ensayo de tracción diagonal a los muretes reforzados y no reforzados, de los distintos fabricantes, se muestran en los cuadros 18 y 19.

Figura 13. Esfuerzo cortante Vs Deformación de corte



Fuente: autores del proyecto

66 ISMAIL Najif, PETERSEN Robert B, MASIA Mark J, INGHAM Jason M. Diagonal shear behaviour of unreinforced masonry wallettes strengthened using twisted steel bars. Construction and Building Materials. 2011

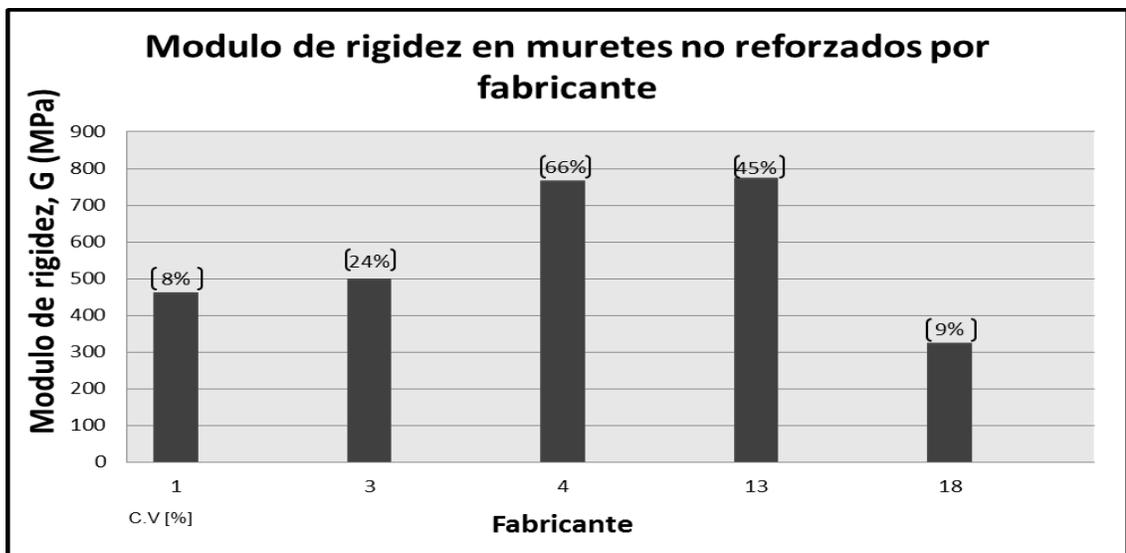
Cuadro 18. Análisis estadístico del módulo de rigidez en muretes no reforzados (MS) por fabricante

Fabricante	Referencia	Modulo de rigidez, G (MPa)	Modulo de rigidez promedio, G (MPa)	Desviacion estandar (MPa)	Coef. Variacion
1	M1-1S	486,58	459,02	38,98	8%
	M1-2S	431,46			
3	M3-1S	411,87	496,74	120,02	24%
	M3-2S	581,60			
4	M4-1S	404,97	763,96	507,68	66%
	M4-2S	1.122,95			
13	M13-1S	527,43	771,62	345,33	45%
	M13-2S	1.015,80			
18	M18-1S	342,50	321,13	30,22	9%
	M18-2S	299,76			
Promedio total			562,49	198,50	35%

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos del ensayo de tracción diagonal muestran que los especímenes elaborados con elementos del fabricante 13 presentan un módulo de rigidez de 771,62 MPa, siendo el más alto al compararse con los módulos de los demás fabricantes, mientras los resultados del ensayo de tracción diagonal para el fabricante 18 presentan un bajo módulo de rigidez de 321,13 MPa. En la figura 14 también se observan gráficamente los resultados con su respectivo coeficiente de variación.

Figura 14. Módulo de rigidez en muretes no reforzados (MS) por fabricante



Fuente: autores del proyecto

Cuadro 19. Análisis estadístico del módulo de rigidez en muretes reforzados (MC) por fabricante

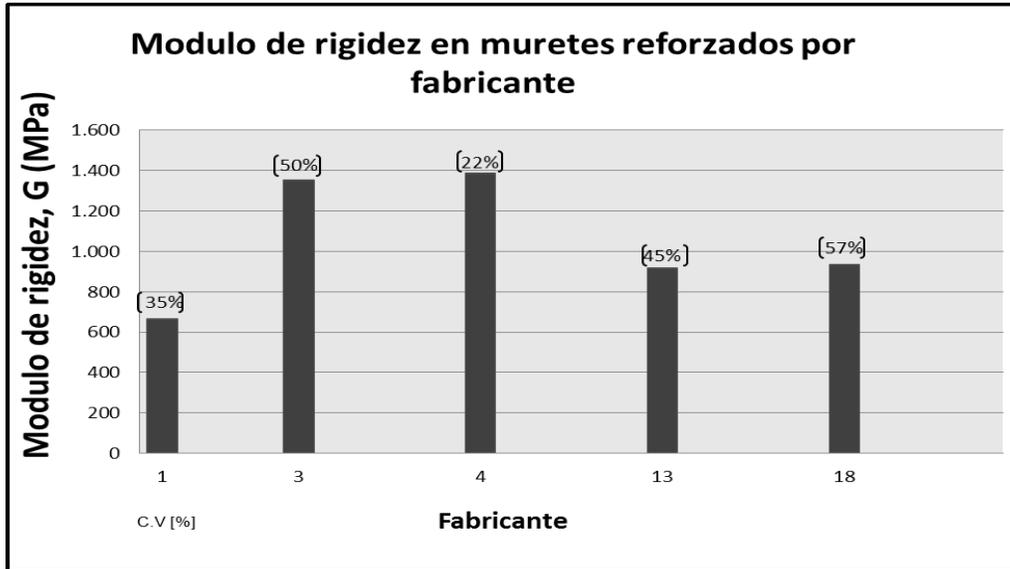
Fabricante	Referencia	Modulo de rigidez, G (MPa)	Modulo de rigidez promedio, G (MPa)	Desviacion estandar (MPa)	Coef. Variacion
1	M1-1C	700,82	661,84	231,37	35%
	M1-2C	413,46			
	M1-3C	871,24			
3	M3-1C	1.440,14	1.349,52	668,52	50%
	M3-2C	-			
	M3-3C	1.968,11			
	M3-4C	640,31			
4	M4-1C	1.230,34	1.382,29	300,04	22%
	M4-2C	1.054,15			
	M4-3C	1.732,03			
	M4-4C	1.512,66			
13	M13-1C	730,50	912,31	410,64	45%
	M13-2C	1.382,47			
	M13-3C	-			
	M13-4C	623,96			
18	M18-1C	1.183,40	932,75	536,03	57%
	M18-2C	1.567,93			
	M18-3C	448,78			
	M18-4C	530,89			
Promedio total			1047,74	309,63	30%

Fuente: autores del proyecto

Al analizar los resultados del ensayo de tracción diagonal en muretes reforzados exteriormente con malla electrosoldada se evidencia que el mayor módulo de corte se presenta en los muretes elaborados con elementos del fabricante 4, siendo este de 1382,29 MPa, además los resultados obtenidos al ensayar los muretes del fabricante 1 presentan

bajos módulos de corte, en promedio de 661,84 MPa. La figura 15 muestra gráficamente los resultados anteriormente mencionados.

Figura 15. Módulo de rigidez en muretes reforzados (MC) por fabricante



Fuente: autores del proyecto

Una vez obtenidos los módulos de rigidez de las curvas esfuerzo cortante (S_s) vs deformación de corte promedio (γ), en los muretes reforzados y no reforzados, se determinó el incremento de los mismos como se muestra en el cuadro 20.

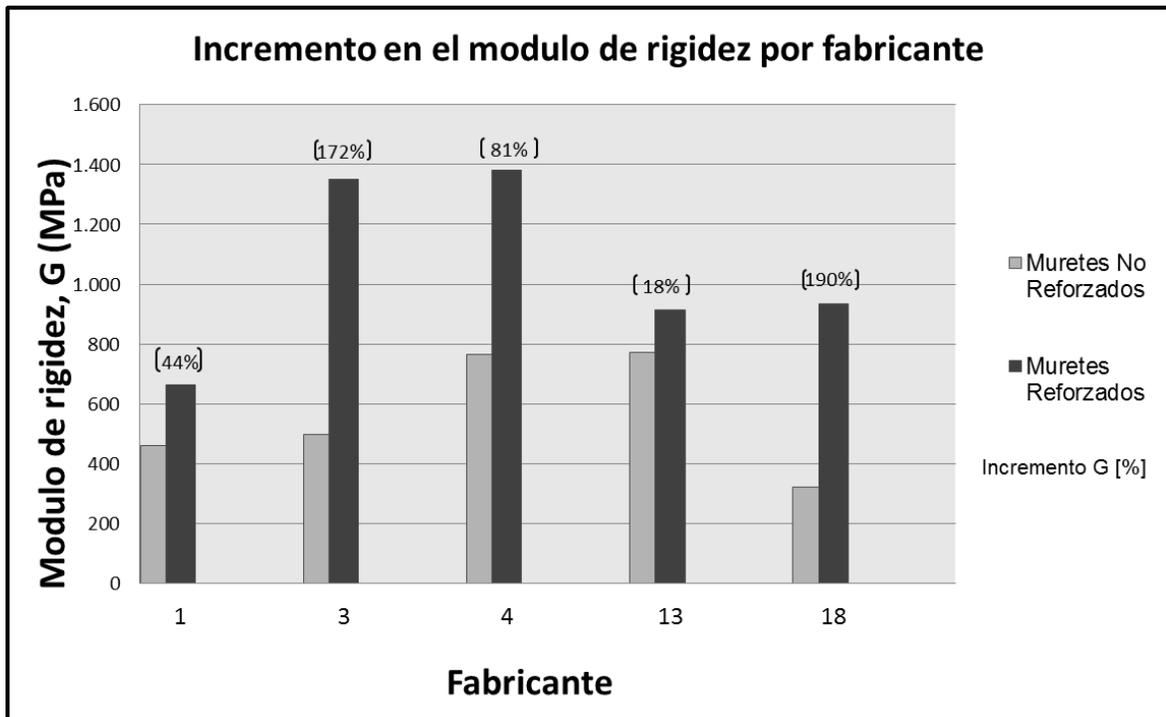
Cuadro 20. Análisis estadístico del incremento del módulo de rigidez por fabricante

Fabricante	Sin refuerzo			Con refuerzo			Incremento (%)
	G promedio (Mpa)	Cant	Coe. Var. (%)	G promedio (Mpa)	Cant	Cov. Var. (%)	
1	459,02	2	8,49	661,84	3	34,96	44%
3	496,74	2	24,16	1349,52	3	49,54	172%
4	763,96	2	66,45	1382,29	4	21,71	81%
13	771,62	2	44,75	912,31	3	45,01	18%
18	321,13	2	9,41	932,75	4	57,47	190%
General	562,49	10	35%	1.047,74	17	30%	86%

Fuente: autores del proyecto

Al comparar los resultados obtenidos entre los muretes reforzados y no reforzados, se observa que al usar malla electrosoldada como refuerzo en una sola cara, se incrementó el módulo de rigidez en 190% para el fabricante 18, en 172% para el fabricante 3, en 81% para el fabricante 4, en 44% para el fabricante 1, en 18% para el fabricante 13 y en general el incremento obtenido, con este sistema de refuerzo, fue del 86%. En la figura 16 se aprecia gráficamente el incremento en el módulo de rigidez para cada fabricante.

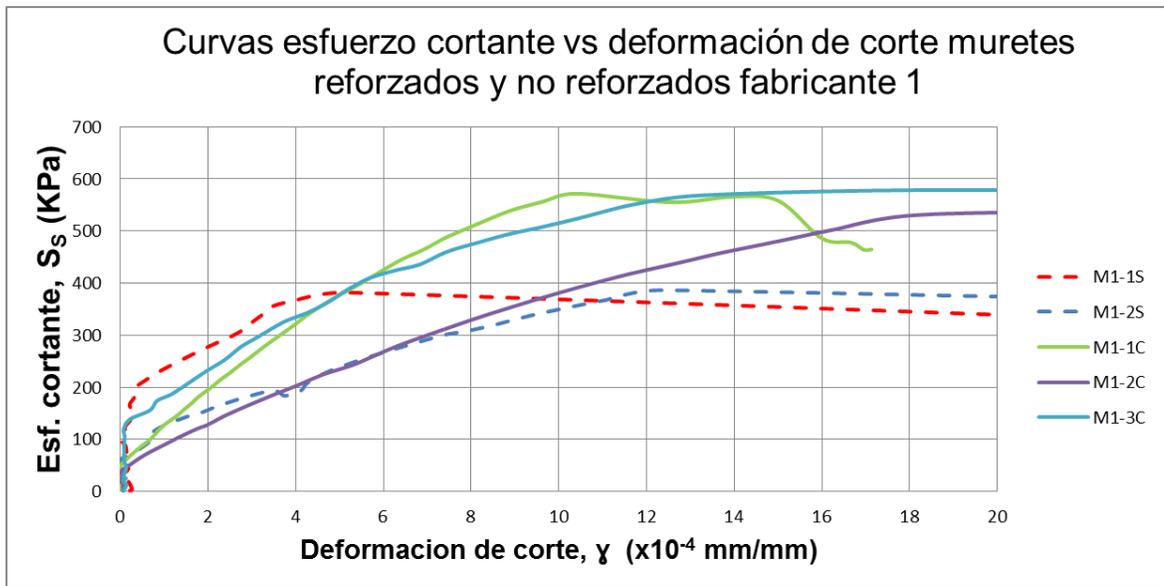
Figura 16. Resultados de módulo de rigidez de muretes reforzados y no reforzados por fabricante



Fuente: autores del proyecto

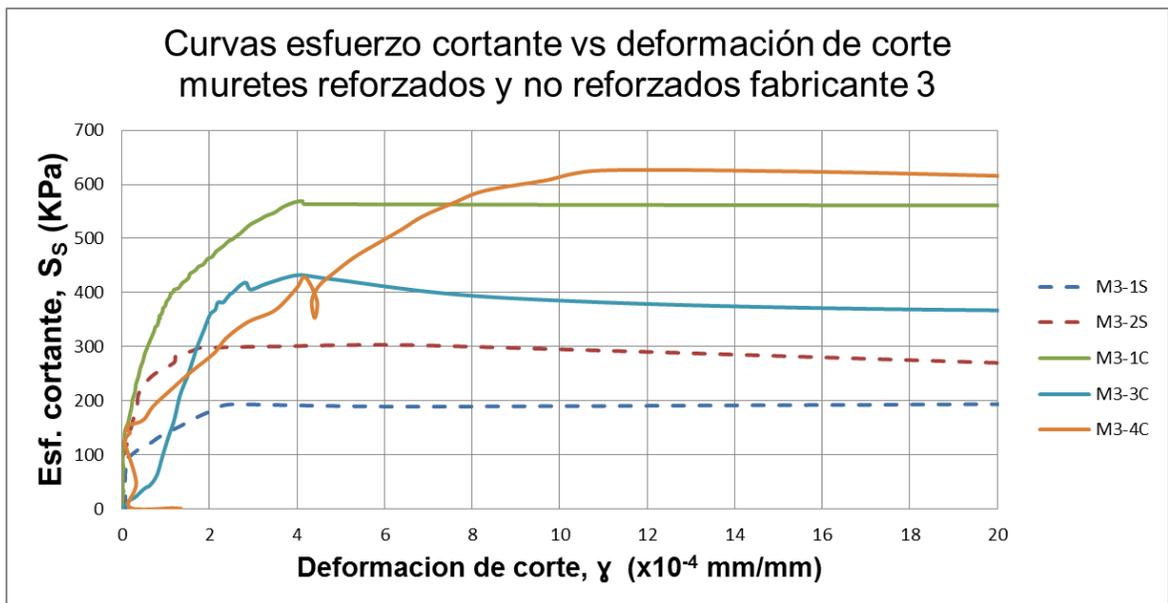
Las curvas esfuerzo cortante (S_s) vs deformación de corte promedio (γ) de los muretes reforzados y no reforzados, para los fabricantes 1,3,4,13 y 18 se presentan en las figuras 17, 18, 19, 20, y 21 respectivamente.

Figura 17. Curvas esfuerzo cortante vs deformación de corte promedio, muretes reforzados y no reforzados, del fabricante 1



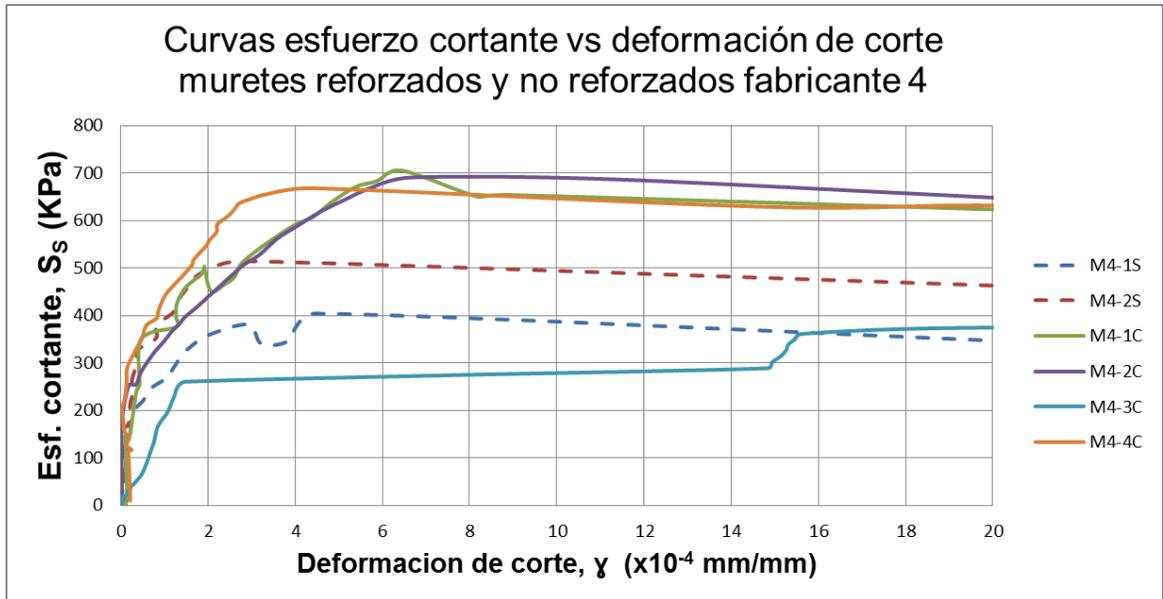
Fuente: autores del proyecto

Figura 18. Curvas esfuerzo cortante vs deformación de corte promedio, muretes reforzados y no reforzados, del fabricante 3



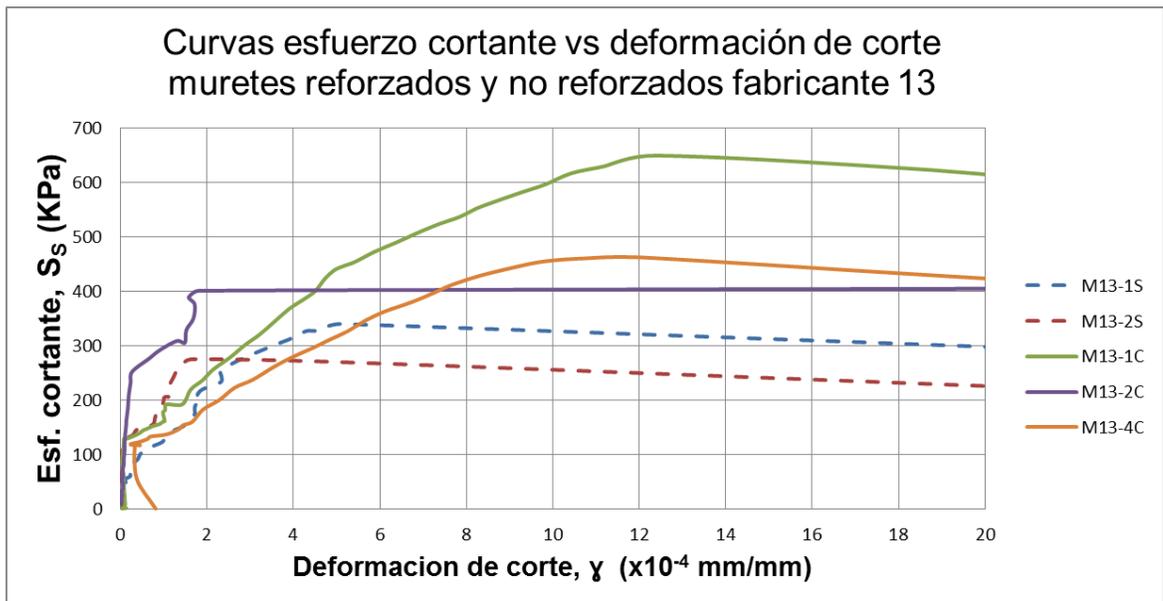
Fuente: autores del proyecto

Figura 19. Curvas esfuerzo cortante vs deformación de corte promedio, muretes reforzados y no reforzados, del fabricante 4



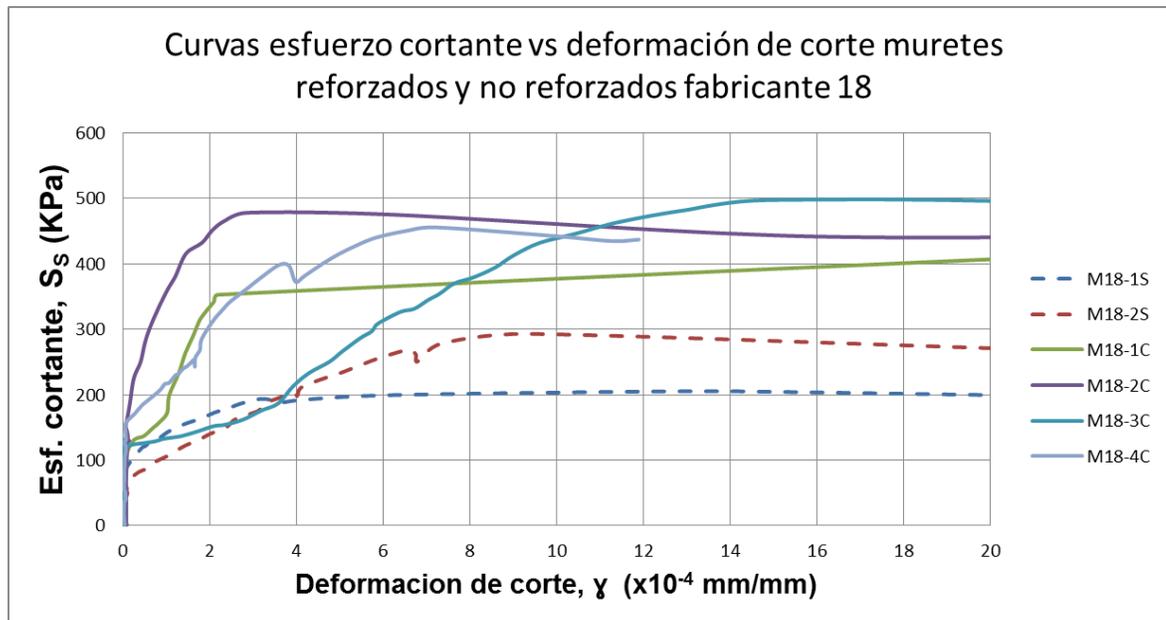
Fuente: autores del proyecto

Figura 20. Curvas esfuerzo cortante vs deformación de corte promedio, muretes reforzados y no reforzados, del fabricante 13



Fuente: autores del proyecto

Figura 21. Curvas esfuerzo cortante vs deformación de corte promedio, muretes reforzados y no reforzados, del fabricante 18



Fuente: autores del proyecto

Una vez conocido el módulo de rigidez, es posible determinar el módulo de elasticidad de un material isotrópico lineal de la siguiente manera:

$$E = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$$

De donde:

E: módulo de elasticidad, en MPa

G: módulo de rigidez, en MPa

ν : coeficiente de Poisson

El coeficiente de Poisson fue adoptado como 0.25 según estudios experimentales realizados a muretes de mampostería^{67 68}.

Los resultados del módulo de elasticidad obtenidos en el ensayo de tracción diagonal y calculados mediante la ecuación anterior a muretes reforzados y no reforzados pertenecientes a los 5 fabricantes, se resumen en los cuadros 21 y 22.

67 GALINDO DIAZ Jorge Alberto, MORA MENDEZ Diego Fernando, PAREDES LOPEZ Jairo Andrés. Análisis de un edificio histórico usando mef: el puente la libertad, en Buga - valle del cauca (1874). En: Ciencia e ingeniería Neogranandina. Diciembre de 2007. Vol. 17-2, pp. 21-40.

68 ISMAIL Najif, PETERSEN Robert B, MASIA Mark J, INGHAM Jason M. Diagonal shear behaviour of unreinforced masonry wallettes strengthened using twisted steel bars. Construction and Building Materials. 2011

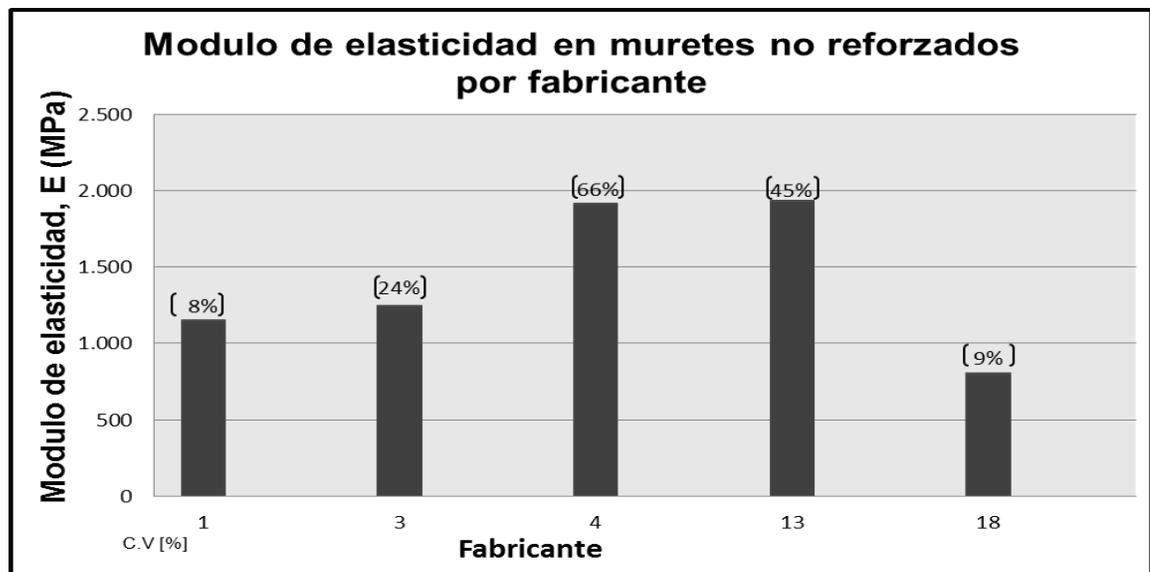
Cuadro 21. Análisis estadístico del módulo de elasticidad en muretes no reforzados (MS) por fabricante

Fabricante	Referencia	Modulo de elasticidad, E (MPa) $E = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$	Modulo de elasticidad promedio, E (MPa) $E = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$	Desviacion estandar (MPa)	Coef. Variacion
1	M1-1S	1.216,45	1.147,55	97,45	8%
	M1-2S	1.078,64			
3	M3-1S	1.029,68	1.241,84	300,04	24%
	M3-2S	1.454,00			
4	M4-1S	1.012,43	1.909,90	1.269,21	66%
	M4-2S	2.807,37			
13	M13-1S	1.318,59	1.929,04	863,31	45%
	M13-2S	2.539,50			
18	M18-1S	856,24	802,82	75,55	9%
	M18-2S	749,40			
Promedio total			1406,23	496,25	35%

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos del ensayo de tracción diagonal muestran que los especímenes elaborados con elementos del fabricante 13 presentan un módulo de elasticidad de 1929,04 MPa, siendo el más alto al compararse con los módulos de elasticidad de los demás fabricantes, mientras los resultados del ensayo de tracción diagonal para el fabricante 18 presentan un bajo módulo de elasticidad de 802,82 MPa. En la figura 22 también se observan gráficamente los resultados con su respectivo coeficiente de variación.

Figura 22. Módulo de elasticidad en muretes no reforzados (MS) por fabricante



Fuente: autores del proyecto

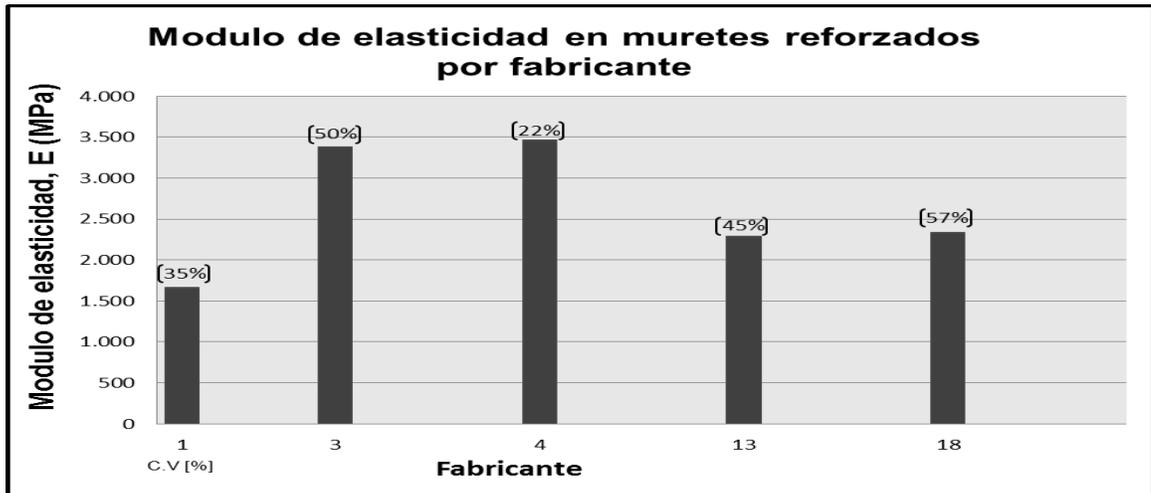
Cuadro 22. Análisis estadístico del módulo de elasticidad en muretes reforzados (MC) por fabricante

Fabricante	Referencia	Modulo de elasticidad, E (MPa) $E= 2*G*(1+\gamma)$	Modulo de elasticidad promedio, E (MPa) $E= 2*G*(1+\gamma)$	Desviacion estandar (MPa)	Coef. Variacion
1	M1-1C	1.752,06	1.654,60	578,42	35%
	M1-2C	1.033,64			
	M1-3C	2.178,09			
3	M3-1C	3.600,34	3.373,80	1.671,30	50%
	M3-2C	-			
	M3-3C	4.920,27			
	M3-4C	1.600,78			
4	M4-1C	3.075,85	3.455,74	750,11	22%
	M4-2C	2.635,38			
	M4-3C	4.330,08			
	M4-4C	3.781,64			
13	M13-1C	1.826,25	2.280,78	1.026,61	45%
	M13-2C	3.456,19			
	M13-3C	-			
	M13-4C	1.559,90			
18	M18-1C	2.958,49	2.331,88	1.340,08	57%
	M18-2C	3.919,83			
	M18-3C	1.121,95			
	M18-4C	1.327,23			
Promedio total			2619,36	774,07	30%

Fuente: autores del proyecto

Al analizar los resultados del ensayo de tracción diagonal en muretes reforzados exteriormente con malla electrosoldada se evidencia que el mayor módulo de elasticidad se presenta en los muretes elaborados con elementos del fabricante 4, siendo este de 3455,74 MPa, además los resultados obtenidos al ensayar los muretes del fabricante 1 presentan bajos módulos de elasticidad, en promedio de 1654,6 MPa. La figura 23 muestra gráficamente los resultados anteriormente mencionados.

Figura 23. Módulo de elasticidad en muretes reforzados (MC) por fabricante



Fuente: autores del proyecto

Una vez obtenidos los módulos de elasticidad mediante la expresión $E = 2.G.(1+\nu)$, para materiales lineales isotrópicos, de los muretes reforzados y no reforzados, se determinó el incremento de los mismos como se muestra en el cuadro 23.

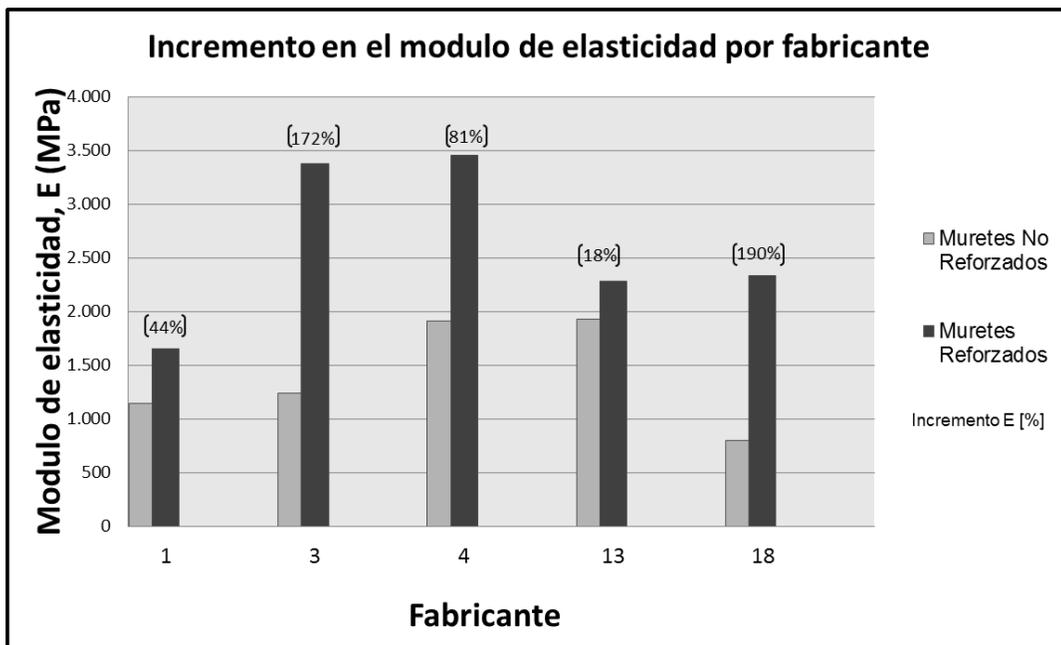
Cuadro 23. Análisis estadístico del incremento del módulo de rigidez por fabricante

Fabricante	Sin refuerzo			Con refuerzo			Incremento (%)
	E promedio (Mpa)	Cant	Coe. Var. (%)	E promedio (Mpa)	Cant	Cov. Var. (%)	
1	1.147,55	2	8,49	1654,60	3	34,96	44%
3	1.241,84	2	24,16	3373,80	3	49,54	172%
4	1.909,90	2	66,45	3455,74	4	21,71	81%
13	1.929,04	2	44,75	2280,78	3	45,01	18%
18	802,82	2	9,41	2331,88	4	57,47	190%
General	1.406,23	10	35%	2.619,36	17	30%	86%

Fuente: autores del proyecto

Al comparar los resultados obtenidos entre los muretes reforzados y no reforzados, se observa que al usar malla electrosoldada como refuerzo en una sola cara, se incrementó el módulo de elasticidad en 190% para el fabricante 18, en 172% para el fabricante 3, en 81% para el fabricante 4, en 44% para el fabricante 1, en 18% para el fabricante 13 y en general el incremento obtenido, con este sistema de refuerzo, fue del 86%. En la figura 24 se aprecia gráficamente el incremento en el módulo de elasticidad para cada fabricante.

Figura 24. Resultados de módulo de elasticidad de muretes reforzados y no reforzados por fabricante



Fuente: autores del proyecto

4.5 EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERIORMENTE EN CUANTO A LA RESISTENCIA AL CORTE SOMETIDOS A TRACCIÓN DIAGONAL.

Una vez realizados los ensayos de tracción diagonal a muretes reforzados en una sola cara y sin refuerzo, se determinó el esfuerzo cortante para cada espécimen a partir de la carga de rotura y el área neta.

El esfuerzo cortante, según ASTM E-519⁶⁹, se calculó con las expresiones mencionadas en el numeral anterior.

$$s_s = \frac{0,707 \cdot P}{A_n}$$

⁶⁹ Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages

De donde:

S_s : esfuerzo cortante en el área, en MPa

P: carga aplicada, en N

A_n : área neta, en mm^2

$$A_n = \frac{(w + h)}{2} \cdot t \cdot n$$

w: ancho del espécimen, en mm

h: altura del espécimen, en mm

t: espesor del espécimen, mm

n: porcentaje del arena neta correspondiente a la unidad sólida, expresado en decimal

En el cuadro 24 se presenta el resumen de los esfuerzos de corte máximos obtenidos en el ensayo de tracción diagonal para los muros no reforzados de los distintos fabricantes.

Cuadro 24. Análisis estadístico del esfuerzo cortante en muretes no reforzados (MS) por fabricante

Fabricante	Referencia	Esfuerzo cortante, S_s (Kpa)	Esfuerzo cortante promedio, S_s (Kpa)	Desviacion estandar (Kpa)	Coef. Variacion
1	M1-1S	381,95	384,25	3,25	1%
	M1-2S	386,55			
3	M3-1S	305,30	303,52	2,52	1%
	M3-2S	301,75			
4	M4-1S	404,18	459,41	78,11	17%
	M4-2S	514,64			
13	M13-1S	339,59	307,17	45,84	15%
	M13-2S	274,76			
18	M18-1S	205,12	249,02	62,08	25%
	M18-2S	292,91			
Promedio total			340,68	85,55	25%

Fuente: autores del proyecto

Los resultados obtenidos del ensayo de tracción diagonal muestran que los especímenes elaborados con elementos del fabricante 4 presentan una resistencia al corte de 459,41 KPa, siendo la más alta al compararse con las resistencias de los demás fabricantes, mientras los resultados del ensayo de tracción diagonal para el fabricante 18 presentan una baja resistencia al corte de 249.02 KPa. Los datos analizados muestran una distribución normal con coeficientes de variación bajos, lo que indica homogeneidad. En la figura 25 también se observan gráficamente los resultados con su respectivo coeficiente de variación.

Figura 25. Esfuerzo cortante en muretes no reforzados (MS) por fabricante



Fuente: autores del proyecto

En el cuadro 25 se presenta el resumen de los esfuerzos de corte máximos obtenidos en el ensayo de tracción diagonal para los muros reforzados de los distintos fabricantes.

Cuadro 25. Análisis estadístico del esfuerzo cortante en muretes reforzados (MC) por fabricante.

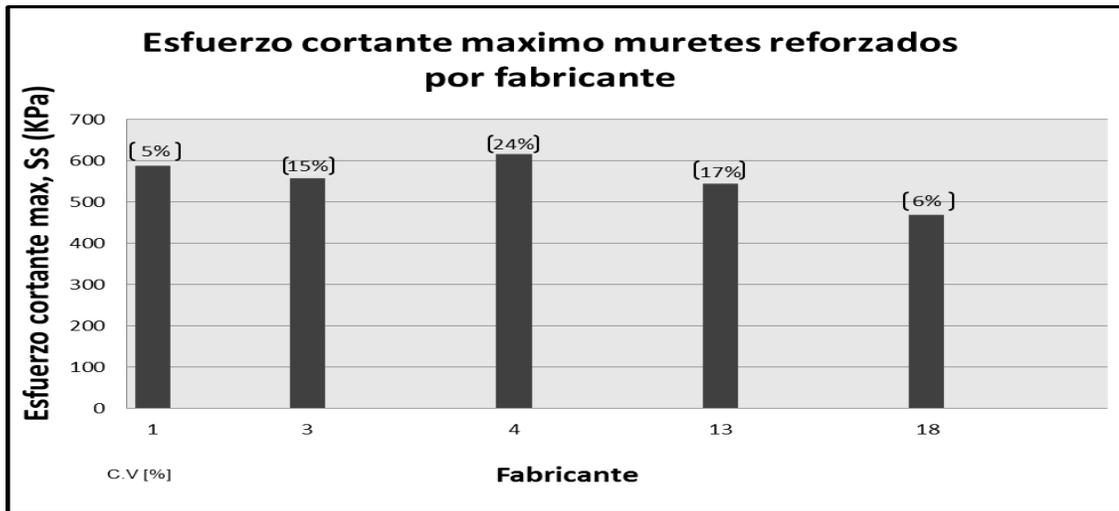
Fabricante	Referencia	Esfuerzo cortante, S_s (Kpa)	Esfuerzo cortante promedio, S_s (Kpa)	Desviación estandar (Kpa)	Coef. Variación
1	M1-1C	571,67	584,49	31,86	5%
	M1-2C	561,03			
	M1-3C	620,76			
3	M3-1C	595,86	553,49	85,10	15%
	M3-2C	559,83			
	M3-3C	432,44			
	M3-4C	625,85			
4	M4-1C	705,47	613,55	149,90	24%
	M4-2C	690,72			
	M4-3C	389,89			
	M4-4C	668,11			
13	M13-1C	648,73	541,44	89,34	17%
	M13-2C	474,36			
	M13-3C	581,03			
	M13-4C	461,64			
18	M18-1C	427,61	464,73	30,05	6%
	M18-2C	478,06			
	M18-3C	497,49			
	M18-4C	455,78			
Promedio total			551,54	56,06	10%

Fuente: autores del proyecto

Al analizar los resultados del ensayo de tracción diagonal en muretes reforzados exteriormente con malla electrosoldada, se evidencia nuevamente, que la mayor resistencia al corte se presenta en los muretes elaborados con elementos del fabricante 4, siendo esta de 613,55 KPa, además los resultados obtenidos al ensayar los muretes del fabricante 18 siguen

presentando bajas resistencias al corte, de 464,73 KPa en promedio. Los datos obtenidos muestran una distribución normal con coeficientes de variación bajos, lo que indica homogeneidad y poca dispersión. La figura 26 muestra gráficamente los resultados anteriormente mencionados.

Figura 26. Esfuerzo cortante en muretes reforzados (MC) por fabricante



Fuente: autores del proyecto.

Luego de conocer los esfuerzos de corte en los muretes reforzados y no reforzados, ensayados a tracción diagonal, se determinó el incremento del mismo como se muestra en el cuadro 26. Además de incrementar significativamente la resistencia de los muretes reforzados, se observó un comportamiento más dúctil, se mantuvo la integridad estructural, las piezas no se separaron y la falla se presentó de una manera menos explosiva con respecto a los muretes no reforzados.

Cuadro 26. Análisis estadístico del incremento del esfuerzo cortante por fabricante

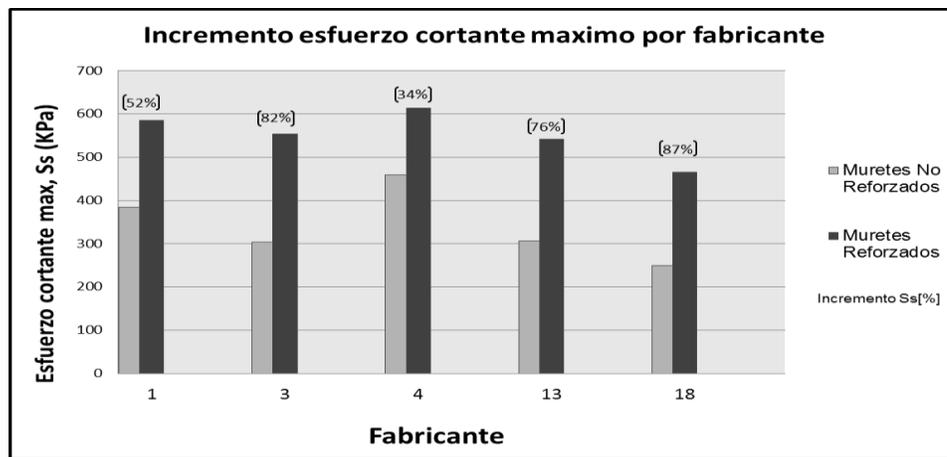
Fabricante	Sin refuerzo			Con refuerzo			Incremento
	S _s Max (Kpa)	Cant	Coef. Var	S _s Max (Kpa)	Cant	Coef. Var	
1	384,25	2	1%	584,49	3	5%	52%
3	303,52	2	1%	553,49	4	15%	82%
4	459,41	2	17%	613,55	4	24%	34%
13	307,17	2	15%	541,44	4	17%	76%
18	249,02	2	25%	464,73	4	6%	87%
General	340,68	10	24%	551,54	19	10%	62%

Fuente: autores del proyecto

Al comparar los resultados obtenidos entre los muretes reforzados y no reforzados, se observa que al usar malla electrosoldada como refuerzo en una sola cara, se incrementó la resistencia al corte en 87% para el fabricante 18, en 82% para el fabricante 3, en 76% para el fabricante 13, en 52% para el fabricante 1 y el menor incremento lo presentó el fabricante 4 con un 34%. La resistencia al corte y su incremento, tienen una relación inversamente proporcional, debido a que los especímenes que al ensayarse presentaron mayor esfuerzo cortante, presentaron menos incremento que los muretes que arrojaron bajos esfuerzos cortantes.

En la figura 27 se puede ver gráficamente el aporte del sistema de refuerzo para cada fabricante.

Figura 27. Incremento del esfuerzo cortante por fabricante



Fuente: autores del proyecto

La falla típica obtenida de los ensayos de los muretes reforzados y sin refuerzo, se muestre en las fotografías 61(a), 61(b), 62 y 63.



Fuente: autores del proyecto

Fotografía 62. Falla por tracción diagonal murete reforzado. (Cara reforzada)



Fotografía 63. Falla por tracción diagonal murete reforzado. (Cara no reforzada)



Fuente: autores del proyecto

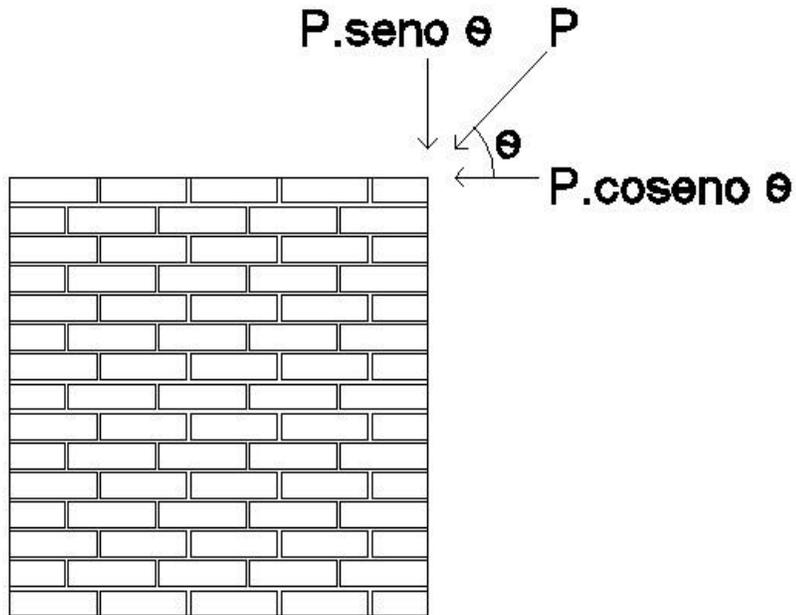
4.5.1 Modelo analítico. El modelo analítico de los muretes se desarrolló usando el programa de elementos finitos SAP2000 versión 14.1. Se realizó un modelo uno para muretes sin. Con la modelación se identifican la distribución de los esfuerzos y deformaciones que van a soportar internamente los especímenes al ser sometidos a un sistema de cargas en su rango elástico.

En el presente estudio el murete se modelo como un elemento tipo Shell de 1200 mm de largo, 1200 mm de alto y 110 mm de espesor. El murete se restringió en la esquina inferior opuesta a la esquina de aplicación de la carga a 16 centímetros de cada lado tanto en sentido vertical como horizontal. El tipo de restricción colocado en la esquina inferior es en los tres grados de libertad de traslación (simplemente apoyado).

Las fuerzas se aplicaron en dirección horizontal y vertical, de tal manera que la resultante de estas dos fuerzas tenga igual magnitud a la obtenida experimentalmente, véase figura 23. Al espécimen se le aplicó una carga diferente, tomando los valores promedios de los experimentales. La carga aplicada resulta de dividir la carga de rotura promedio, tanto horizontal como vertical, entre los joints que se disponen.

Se discretizo el murete en 18 cortes tanto horizontal como verticalmente.

Figura 28. Distribución de fuerzas aplicadas



Fuente: autores del proyecto

4.5.1.1 Modelación del murete. Para la modelación del murete sin refuerzo se utilizaron datos obtenidos experimentalmente como módulo de elasticidad, módulo de corte y esfuerzo cortante. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

Módulo de elasticidad, $E_m = 1\,406,23$ MPa

Módulo de corte, $G_m = 562,49$ MPa

Resistencia a la compresión, $E_m = 5,30$ MPa

Carga de rotura, $P = 66,05$ KN

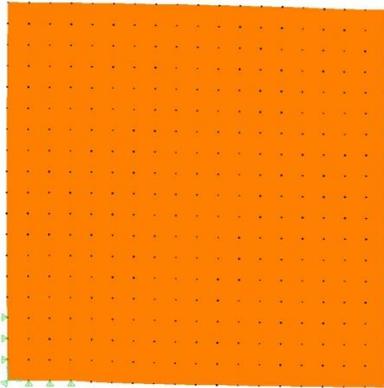
La carga de rotura escogida se descompuso de la siguiente manera:

$$P_{horizontal} = P \cdot \text{seno } \theta = 66,05 \text{ KN} \cdot \text{seno } 45^\circ = 46,70 \text{ KN}$$

$$P_{vertical} = P \cdot \text{coseno } \theta = 66,05 \text{ KN} \cdot \text{coseno } 45^\circ = 46,70 \text{ KN}$$

Una vez aplicadas las fuerzas el murete se deforma como se muestra en la figura 29.

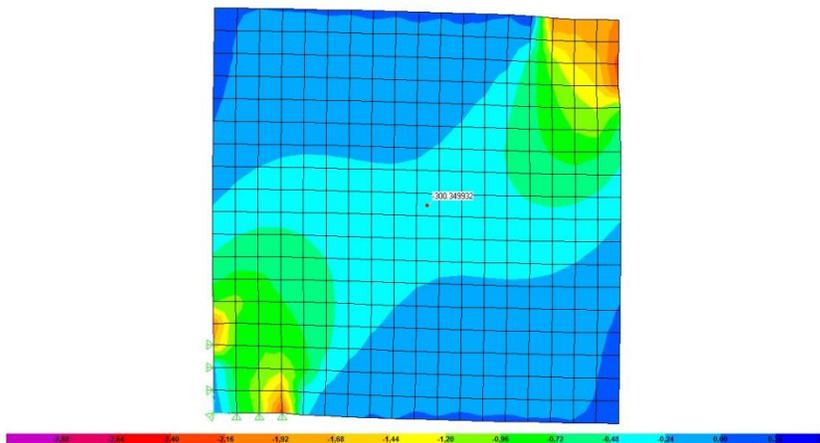
Figura 29. Deformación del murete no reforzado



Fuente: autores del proyecto

En la figura 30 se observan los esfuerzos máximos y sus valores.

Figura 30. Vista en plano de los esfuerzos máximos



Fuente: autores del proyecto

Como se observa en la figura anterior, los esfuerzos máximos se concentran en la diagonal sometida a compresión, se esperaría que la falla sea por tracción en los ladrillos cuando tienen poca resistencia y en el mortero de pega cuando los ladrillos tienen alta resistencia. También se aprecia que en las zonas de aplicación de carga y en las reacciones es donde se concentran la mayor cantidad de esfuerzos, por lo tanto, esto coincide con la experiencia en la que la zona de falla comienza en las esquinas de unión viga-columna.

5. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión determinada en los ladrillos producidos en el municipio de Ocaña muestra valores promedio de 12,06 MPa ligeramente cercano a 14 Mpa, valor recomendado por la NTC-4205, esto puede generar que presente fallamientos de los muros por compresión debido a que la mampostería tiene una resistencia a la compresión muy baja, principalmente se puede presentar en viviendas de 2 pisos.

El módulo de rotura presentó un porcentaje promedio entre 7% y 12 % de la resistencia a la compresión de los ladrillos, además el M.R. es una propiedad importante como criterio de durabilidad y para entender el mecanismo de falla de la mampostería cuando se solicitan esfuerzos de compresión y flexión.

En los resultados obtenidos en el ensayo de tasa inicial de absorción, se observó que los fabricantes 3, 4 y 13 presentaron valores promedios entre 0.31 y 0.40 [gr/cm²/min] mayor a 0.25 [gr/cm²/min] valor establecido por la NTC 4205, mientras que los fabricantes 1 y 18 presentaron valores entre 0.15 y 0.21 [gr/cm²/min] , aceptables de T.I.A ; los altos valores podrían deberse a una mezcla deficiente, mal proceso de trituración artesanal, deficiente proceso de cocción por parte del fabricante, entre otras, lo que genera presencia de poros superficiales permitiendo que el ladrillo absorba gran cantidad de agua rápidamente afectando la adherencia y consistencia de mortero.

En el ensayo de inmersión durante 24 horas, se obtuvieron valores promedio entre 14.95 y 18,63% para los fabricantes 1, 3, 4 y 13, cercanos al valor promedio recomendado por la NTC 4205 del 17%, mientras que para el fabricante 18 excede este valor recomendado.

El sistema de refuerzo estudiado incremento significativamente la resistencia al esfuerzo cortante en un 62% y la carga de rotura en un 107%.

La falla típica que se presentó en los muretes reforzados y sin refuerzo fue por tracción diagonal, esto se debe a que la resistencia a la compresión promedio en el mortero de pega fue superior a la resistencia a la compresión en el ladrillo macizo.

Con la aplicación el refuerzo exterior con malla electrosoldada por una cara se obtuvo un incremento del 86% en cuanto a módulo de elasticidad longitudinal y de rigidez o corte en general de muretes reforzados en relación con los no reforzados.

El sistema de refuerzo además de incrementar significativamente el módulo de elasticidad longitudinal, el módulo de rigidez y la resistencia al esfuerzo cortante de los muretes reforzados, contribuyo a un comportamiento más dúctil, mantuvo la integridad estructural, no permitió la separación de piezas y ayudo a que la falla se presentara de una manera menos explosiva con respecto a los muretes no reforzados, esto minimiza la afectación de vidas humanas y aminora las pérdidas materiales que puedan presentarse ante un evento sísmico.

La distribución de esfuerzos obtenida a través de la creación de un modelo numérico basado en elementos finitos para un murete de mampostería no reforzada se caracteriza por la presencia de esfuerzos máximos concentrados en la diagonal sometida a compresión, en las zonas de aplicación de la carga y las reacciones.

6. RECOMENDACIONES

Las esquinas del espécimen donde van posicionados los dispositivos de aplicación de la carga deben tener cuñas de nivelación en mortero, esto con el fin de garantizar que no se presenten fallas locales y la carga sea distribuida uniformemente.

Procurar que la relación Agua-Cemento sea la obtenida en el diseño del mortero de pega para que no afecte la resistencia a la compresión una vez alcanzada la edad de 28 días.

Los muretes deben ser apuntalados correctamente para garantizar su estabilidad, además se debe procurar un espaciamiento entre especímenes mínimo 1.5 metros con el fin de evitar contacto entre ellos y facilitar la colocación de los dispositivos necesarios empleados en el ensayo de tracción diagonal.

Por medio de futuras investigaciones se podría determinar un valor del coeficiente de Poisson de la mampostería en la ciudad de Ocaña.

Se debe aplicar una precarga antes del ensayo de tracción diagonal esto con el fin de una mejor interpretación de los datos suministrados por el software.

Durante el ensayo de tracción diagonal pueden desprenderse los dispositivos que soportan los LVTD, por tal motivo se deben fijar adecuadamente al espécimen.

La falla en los muros no reforzados se presenta de manera frágil, súbita y explosiva, lo que puede causar daños a los dispositivos de medición de la deformación, razón por la cual se debe tener especial cuidado una vez alcanzada la carga de rotura.

Esta investigación se puede extender utilizando malla electrosoldada como sistema de refuerzo exterior sobre las dos caras del muro con el fin conocer el comportamiento una vez sometido al ensayo de tracción diagonal.

BIBLIOGRAFÍA

NORMA SISMO RESISTENTE NSR-10, Título D Requisitos constructivos para mampostería estructural. Capítulo d.12 mampostería reforzada externamente.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 4925. Prefabricados de concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción diagonal - cortante - en muretes de mampostería. Bogotá: ICONTEC, 2005.

ASTM E-519. Método de ensayo estándar para tensión diagonal (corte) en muretes de mampostería.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 4017. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcillas. Bogotá: ICONTEC, 2005.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1925. Mallas electrosoldadas de acero, fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto. Bogotá: ICONTEC, 2003.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 220. Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50mm ó 50,8 mm de lado. Bogotá: ICONTEC, 2004.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 237. Ingeniería civil y Arquitectura. Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino. Bogotá: ICONTEC, 2001.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 1776. Ingeniería civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. Bogotá: ICONTEC, primera actualización.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 174. Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto. Bogotá: ICONTEC, Quinta actualización 2000.

NORMA TECNICA COLOMBIANA 4205. Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Bogotá: ICONTEC, 2000.

FERNÁNDEZ BAQUEIRO, L.1, MARÍN GÓMEZ, F.2, VARELA RIVERA, J.1 y VARGAS MARÍN, G. Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. Artículo de investigación.2009.

SAN BARTOLOMÉ, ángel; QUIUN, Daniel; ARAOZ, Tania y VELEZMORO, Jhonatan. Reforzamiento de viviendas existentes hechas con ladrillos pandereta .Pontificia Universidad Católica del Perú.

SAN BARTOLOMÉ, ángel; QUIUN, Daniel; ARAOZ, Tania y VELEZMORO, Jhonatan. Reparación de un muro de albañilería confinada. Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANGARITA, José Giovanni y URIBE, Juan Sebastián. Diseño Óptimo de refuerzo de mampostería estructural usando fibras de furcraea andina “fique”. Trabajo de Grado. Bucaramanga. Facultad de Ingenierías Fisico-Mecánicas. 2011.

ASTM E519-02. Standard Test Method for diagonal tension (Shear) in Masonry Assemblages.

Caori patricia takeuchi, 2007, Comportamiento en la mampostería estructural, Editorial Universidad nacional de Colombia, 1ra. edición, Bogotá D.C. Colombia

EL-DAKHAKHNI Wael W., HAMID Ahmad A., ELGAALY Mohamed “Seismic Retrofit Of Masonry Infill Walls Using Advanced Composites” 13th World Conference on Earthquake Engineering”. Paper No. 3093. Vancouver, B.C., Canadá August 1-6, 2004.

FORERO, Maria Camila y VARON, Alexandra. Refuerzo sísmico exterior para mampostería con malla electrosoldada. Trabajo de Grado. Bogota D.C.: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. 2004.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. (4^a ed.). México. McGraw-Hill. 2007.

ISMAIL Najif, PETERSEN Robert B, MASIA Mark J, INGHAM Jason M. Diagonal shear behaviour of unreinforced masonry wallettes strengthened using twisted steel bars. Construction and Building Materials. 2011 .

JUAREZ RUIZ, LIDIA A. ;(2004). Ensayo de Flexión Lateral en Muretes de Adobe compactado Reforzados con Mallas de Acero.

RAMÍREZ DE ALBA Horacio, CARREÓN GUARDADO B. Bricia. “EXPERIMENTAL STUDY ON MASONRY WALLS STRENGTHENED WITH STEEL AND PLASTIC STRAPS”. 13th World Conference on Earthquake Engineering. Paper No. 1995. Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004 .

RICHARD L. SCHEAFFER; WILLIAM, MENDENHALL, R. LYMAN OTT; Elementos de Muestreo. PWS Publishers, 1986, E.U.

SAP 2000 V14. Advanced 14.2.0 2010 Structural Analysis Program, computer and structures Inc., Berkely, California, USA.

S. Chuang, Y. Zhuge, P.C. McBean. “Seismic retrofitting of unreinforced masonry walls by cable system. 13th World Conference on Earthquake Engineering”. Paper No. 2328. Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004

SANTA MARÍA Hernán, DUARTE Gonzalo, GARIB Alejandro. “Experimental investigation of masonry panels externally strengthened with CFRP laminates and fabric subjected to in-plane shear load”. 13th World Conference on Earthquake Engineering. Paper No. 1627. Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004.

WENG Dagen, LU Xilin, ZHOU Changdong, KUBO Tetsuo, LI Kangning “Experimental Study On Seismic Retrofitting Of Masonry Walls Using Gfrp” 13th World Conference on Earthquake Engineering”. Paper No. 1981. Vancouver, B.C., Canadá August 1-6, 2004.

XXII CONGRESO NACIONAL, XI CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE INGENIERIA CIVIL. Evaluación del comportamiento de muros de mampostería no reforzada recubierta con mortero reforzado. Bogota D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2011. 10p
Sánchez, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. Bhandar editores ltda. 1987. vol 2.

NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA. Requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

ANEXOS

Anexo A. Formatos ensayo de resistencia a la compresión en piezas de mampostería.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
			Aprobado	Revisión
			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A
			Pág.	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6063

Fecha: 23/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 11

Obra: _____ Fecha de muestreo: 23/01/2013

materia: ladrillos Fecha recepción: 23/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 01

RESISTENCIA NOMINAL 8 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	110,69									
b (mm)	232,4									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	25 724		25 724							
Carga Máxima (kN)	401,93									
Resistencia Real (Mpa)	15,624									

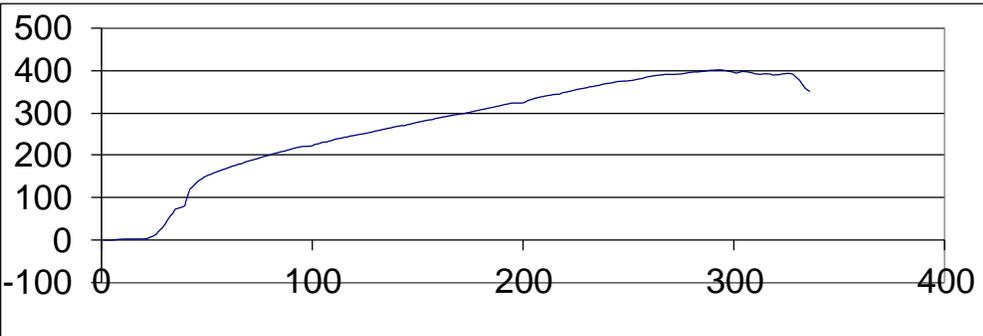


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Aprobado	Revisión	Pág.
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6065

Fecha: 23/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 13

Obra: _____ Fecha de muestreo: 23/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 23/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 01

RESISTENCIA NOMINAL 18 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	111,02									
b (mm)	233,7									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	25 945		25 945							
Carga Máxima (kN)	502,19									
Resistencia Real (Mpa)	19,356									

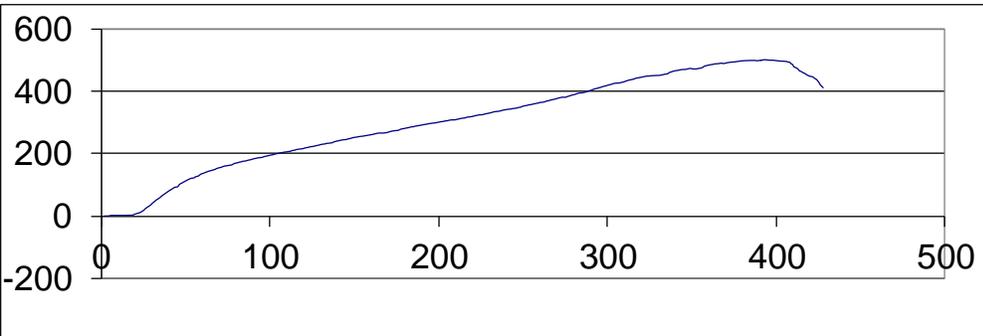


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Daric A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Aprobado	Revisión	Pág.
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6064

Fecha: 23/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 12

Obra: _____ Fecha de muestreo: 23/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 23/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 01

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	113,96									
b (mm)	233,3									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	26 587		26 587							
Carga Máxima (kN)	521,21									
Resistencia Real (Mpa)	19,604									

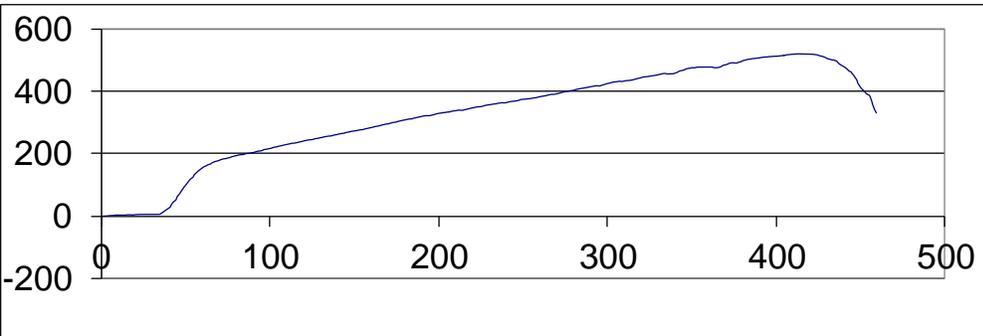


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Daric A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6066

Fecha: 23/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 01

Número de la Muestra: 14
 Fecha de muestreo: 23/01/2013
 Fecha recepción: 23/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 20 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	110,42									
b (mm)	230,9									
c (mm)	0									
Área (mm²)	25 496		25 496							
Carga Máxima (kN)	444,97									
Resistencia Real (Mpa)	17,452									

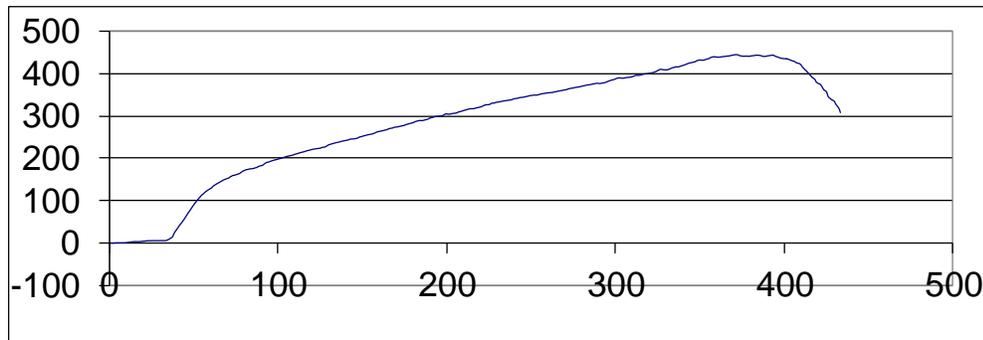


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
			Revisión	A
			Aprobado	Pág.
			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6068

Fecha: 23/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 15

Obra: _____ Fecha de muestreo: 23/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 23/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 15

RESISTENCIA NOMINAL 19 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	112,34									
b (mm)	234,9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	26 389		26 389							
Carga Máxima (kN)	449,46									
Resistencia Real (Mpa)	17,032									

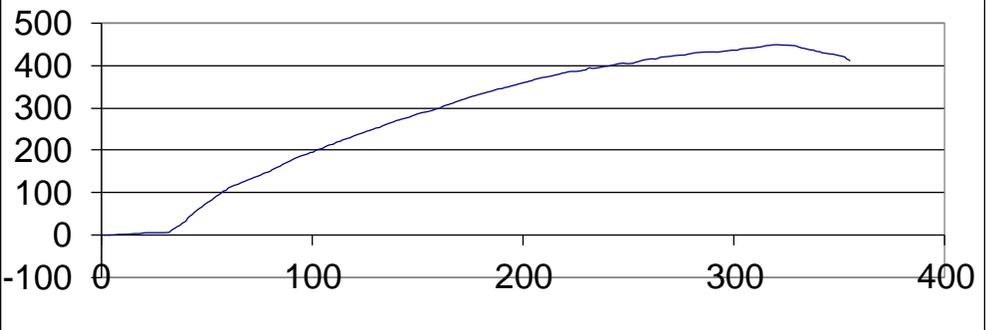


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Daric _____ A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co



ISO 9001
Icontec

28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Aprobado	Pág.	Revision
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1(1)	A

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6073

Fecha: 25/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 5(C3-4)

Obra: _____ Fecha de muestreo: 25/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 25/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 3

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	111,27									
b (mm)	240,4									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	26 749		26 749							
Carga Máxima (kN)	263,65									
Resistencia Real (Mpa)	9,856									

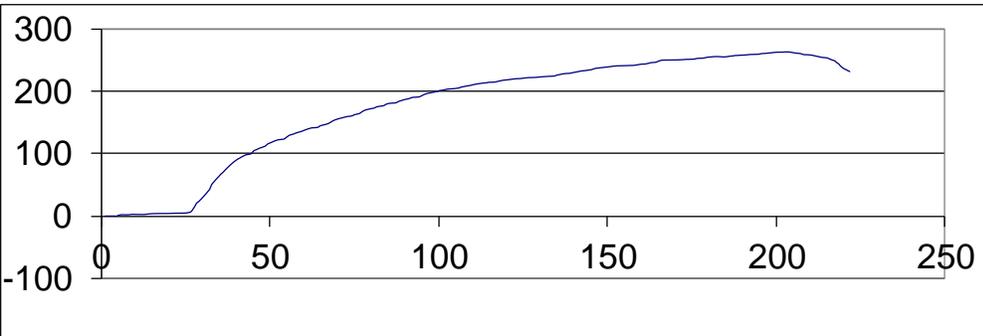


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos Arias



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revision
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia			Aprobado	Pág.
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6072

Fecha: **25/01/2013**

Ciente: UFPSO
Obra: _____
Material: ladrillos
Descripción: _____
Procedencia: CHIRCAL 3

Número de la Muestra: 4(C3-7)
Fecha de muestreo: 25/01/2013
Fecha recepción: 25/01/2013
Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 11 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	110,14									
b (mm)	238,9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	26 312		26 312							
Carga Máxima (kN)	243,46									
Resistencia Real (Mpa)	9,252									

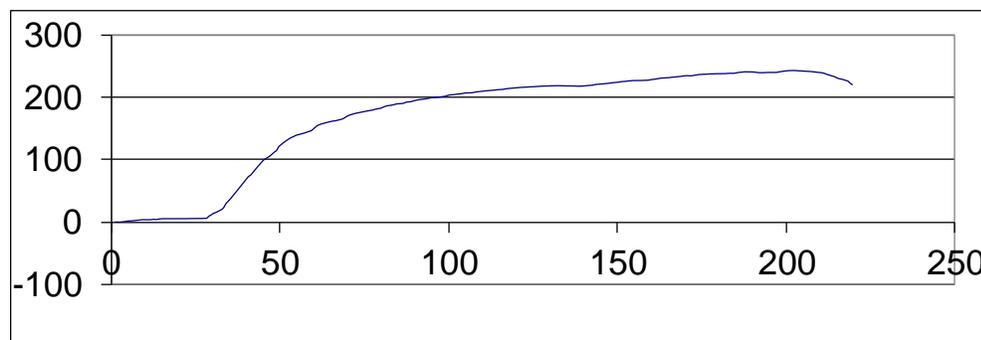


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
		F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
	Dependencia	Aprobado		
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág.	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6070

Fecha: 25/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 3

Número de la Muestra: 2(C3-1)
 Fecha de muestreo: 25/01/2013
 Fecha recepción: 25/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	112,19									
b (mm)	241,8									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 128		27 128							
Carga Máxima (kN)	309,88									
Resistencia Real (Mpa)	11,423									

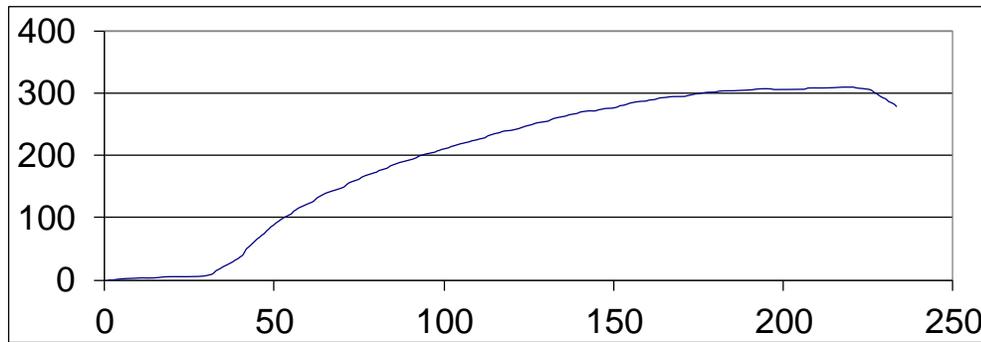


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Aprobado	Revisión	Pág.
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6071

Fecha: 25/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 3(C3-1)

Obra: _____ Fecha de muestreo: 25/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 25/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 3

RESISTENCIA NOMINAL 11 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	112,96									
b (mm)	243,1									
c (mm)	0									
Área (mm²)	27 461		27 461							
Carga Máxima (kN)	254,62									
Resistencia Real (Mpa)	9,272									

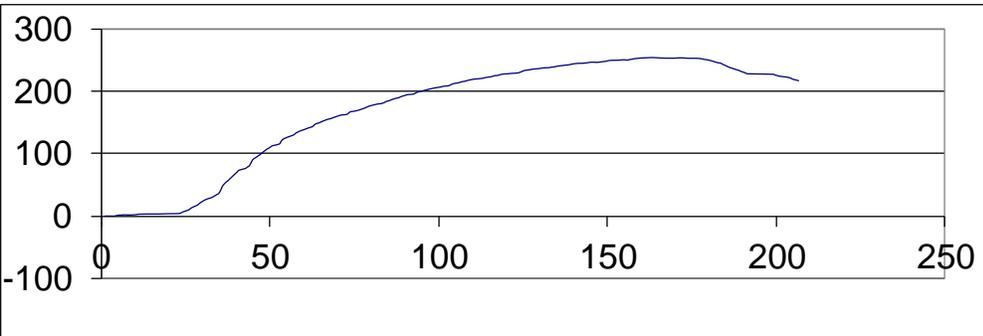


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Daric A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Aprobado	Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6069

Fecha: 25/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 3

Número de la Muestra: 1(C3-1)
 Fecha de muestreo: 25/01/2013
 Fecha recepción: 25/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	110,76									
b (mm)	238,2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	26 383		26 383							
Carga Máxima (kN)	245,08									
Resistencia Real (Mpa)	9,289									

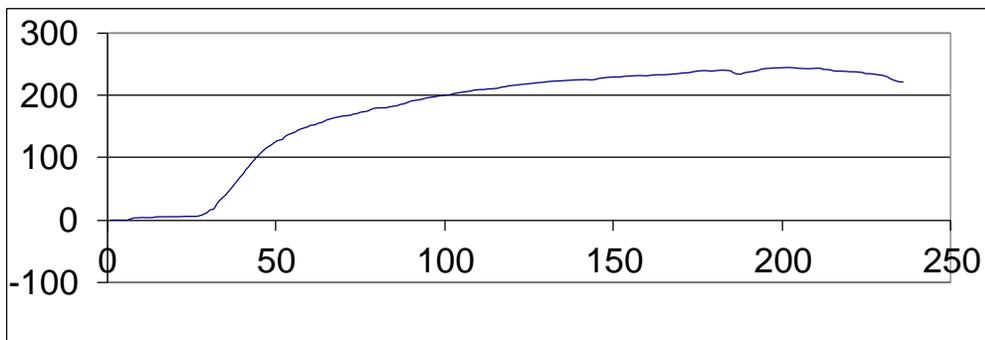


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012

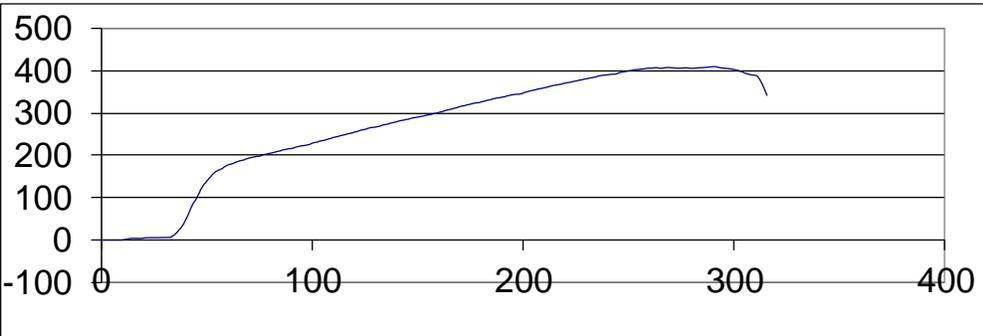


VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento		Código	Fecha						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		F-AC-LRE-002	10-11-2011						
	Dependencia		Aprobado	Revisión						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág. 1(1)						
ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)										
			Ensayo No.: 6074							
			Fecha: 28/01/2013							
Ciente: UFPSO			Número de la Muestra: 11							
Obra:			Fecha de muestreo: 28/01/2013							
material: ladrillos			Fecha recepción: 28/01/2013							
Descripción:			Slump (cm):							
Procedencia: CHIRCAL 04										
RESISTENCIA NOMINAL	10	Mpa	Vel de ensayo	0,08 mm/min						
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	114,96									
b (mm)	241,9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 809		27 809							
Carga Máxima (kN)	410,00									
Resistencia Real (Mpa)	14,743									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias										
Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.			Rango: 1000 kN		No. se serie: 109		Calibración: 27/04/2012			
			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co							
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6076

Fecha: 28/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 04

Número de la Muestra: 12
 Fecha de muestreo: 28/01/2013
 Fecha recepción: 28/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0,08 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,16									
b (mm)	242,7									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 949		27 949							
Carga Máxima (kN)	386,66									
Resistencia Real (Mpa)	13,834									

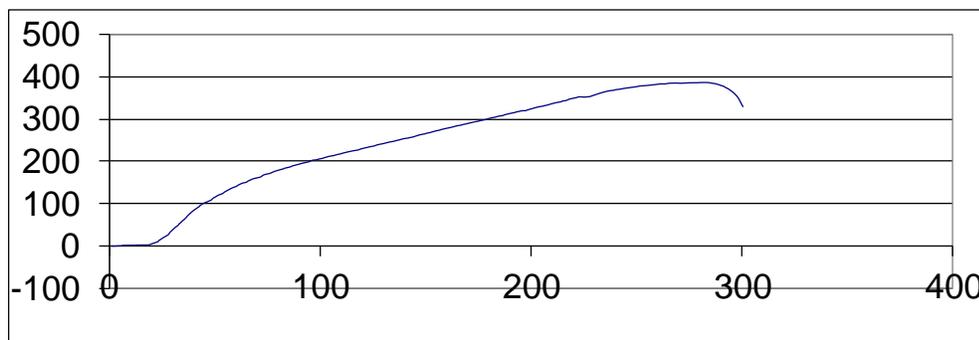


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.

Rango: 1000 kN

No. se serie: 109

Calibración: 27/04/2012

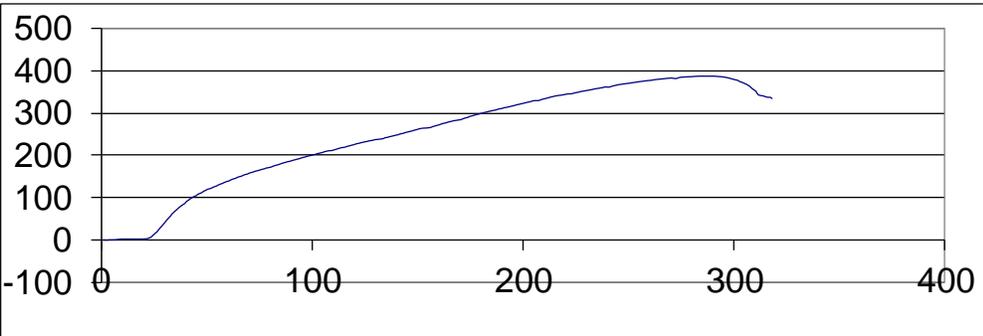


VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co

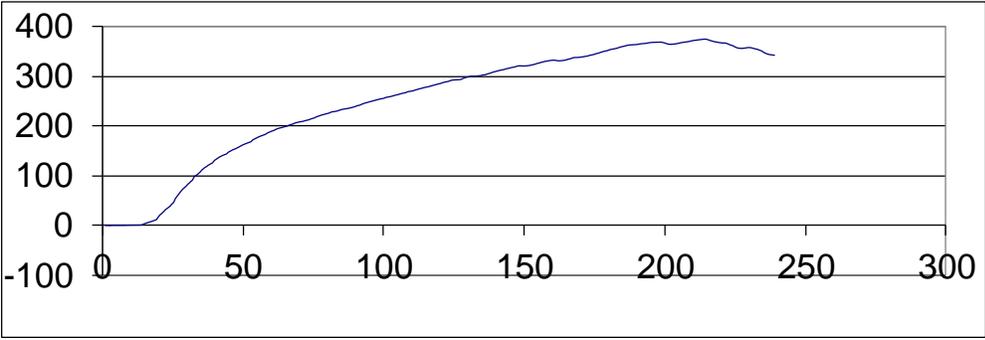


28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado	Pág.							
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)										
Ensayo No.: 6075										
Fecha: 28/01/2013										
Ciente: UFPSO	Número de la Muestra: 13									
Obra:	Fecha de muestreo: 28/01/2013									
material: ladrillos	Fecha recepción: 28/01/2013									
Descripción:	Slump (cm):									
Procedencia: CHIRCAL 04										
RESISTENCIA NOMINAL	15	Mpa	Vel de ensayo	0,08 mm/min						
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	114,25									
b (mm)	242,2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 671		27 671							
Carga Máxima (kN)	387,50									
Resistencia Real (Mpa)	14,004									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias										
Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
 Iván Darío A.			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co							
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
Dependencia	Aprobado		Pág.							
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)										
			Ensayo No.: <u>6077</u>							
			Fecha: <u>28/01/2013</u>							
Ciente: <u>UFPSO</u>	Número de la Muestra: <u>14</u>									
Obra: _____	Fecha de muestreo: <u>28/01/2013</u>									
material: <u>ladrillos</u>	Fecha recepción: <u>28/01/2013</u>									
Descripción: _____	Slump (cm): _____									
Procedencia: <u>CHIRCAL 04</u>										
RESISTENCIA NOMINAL	<u>15</u> Mpa	Vel de ensayo	<u>0,11</u> mm/min							
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	113,8									
b (mm)	241,9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 528		27 528							
Carga Máxima (kN)	374,69									
Resistencia Real (Mpa)	13,611									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista: <u>Iván Darío Bustos Arias</u>										
Jefe Laboratorio: <u>Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.</u>										
Máquina de ensayos: <u>Pinzuar Ltda.</u>			Rango: <u>1000 kN</u>		No. se serie: <u>109</u>		Calibración: <u>27/04/2012</u>			
			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co							
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA					
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		Documento	Codigo	Fecha	Revision
			F-AC-LRE-002	10-11-2011	A	
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		Dependencia	Aprobado	Pág.	
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1(1)			

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6078
Fecha: 28/01/2013

Ciente: UFPSO
Obra: _____
Material: ladrillos
Descripción: _____
Procedencia: CHIRCAL 04

Número de la Muestra: 15
Fecha de muestreo: 28/01/2013
Fecha recepción: 28/01/2013
Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	113,82									
b (mm)	238									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 089		27 089							
Carga Máxima (kN)	445,91									
Resistencia Real (Mpa)	16,461									

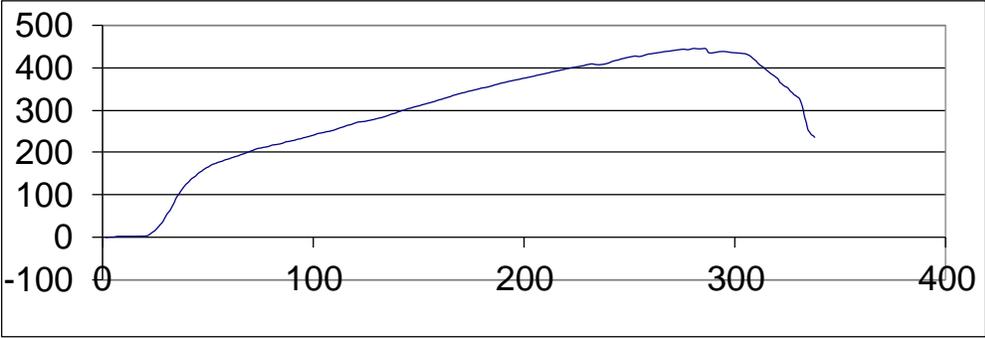


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Daric A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento			Codigo		Fecha		Revision		
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO			F-AC-LRE-002		10-11-2011		A		
	Dependencia			Aprobado		Pág.				
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO				1(1)			
ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)										
							Ensayo No.: <u>6079</u>			
							Fecha: <u>28/01/2013</u>			
Cliente: <u>UFPSO</u>			Número de la Muestra: <u>11- C-</u>							
Obra: _____			Fecha de muestreo: <u>28/01/2013</u>							
Material: <u>ladrillos</u>			Fecha recepción: <u>28/01/2013</u>							
Descripción: _____			Slump (cm): _____							
Procedencia: <u>CHIRCAL 13</u>										
RESISTENCIA NOMINAL <u>15</u> Mpa			Vel de ensayo <u>0,11</u> mm/min							
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	114,35									
b (mm)	238,6									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 284		27 284							
Carga Máxima (kN)	334,58									
Resistencia Real (Mpa)	12,263									

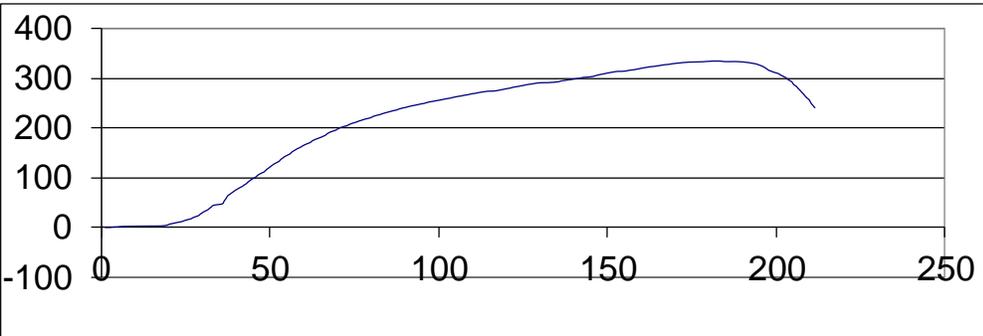


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos Arias

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento					Codigo		Fecha	Revision	
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO					F-AC-LRE-002		10-11-2011	A	
	Dependencia					Aprobado		Pág.	1(1)	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA					DIRECTOR DE DEPARTAMENTO					
ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)										
					Ensayo No.: <u>6082</u>					
					Fecha: <u>28/01/2013</u>					
Cliente: <u>UFPSO</u>					Número de la Muestra: <u>12-C-1</u>					
Obra: _____					Fecha de muestreo: <u>28/01/2013</u>					
Material: <u>ladrillos</u>					Fecha recepción: <u>28/01/2013</u>					
Descripción: _____					Slump (cm): _____					
Procedencia: <u>CHIRCAL 13</u>										
RESISTENCIA NOMINAL <u>13</u> Mpa					Vel de ensayo <u>0,11</u> mm/min					
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,27									
b (mm)	241,5									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 838		27 838							
Carga Máxima (kN)	300,92									
Resistencia Real (Mpa)	10,810									

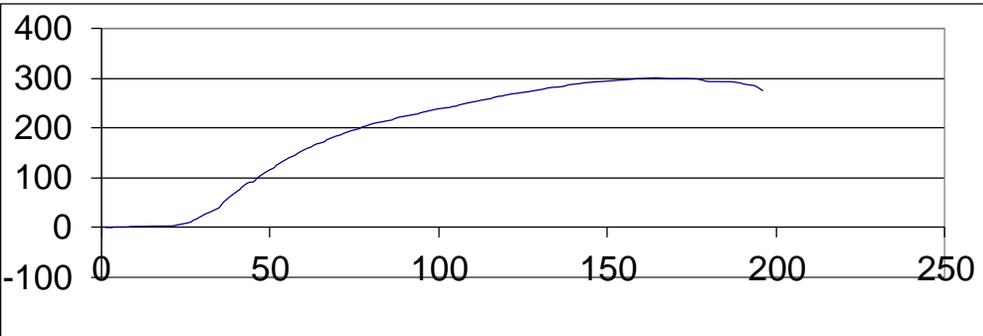


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		Aprobado	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6080

Fecha: 28/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 13

Número de la Muestra: 13-C13
 Fecha de muestreo: 28/01/2013
 Fecha recepción: 28/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	116,3									
b (mm)	240,4									
c (mm)	0									
Área (mm²)	27 959		27 959							
Carga Máxima (kN)	297,54									
Resistencia Real (Mpa)	10,642									

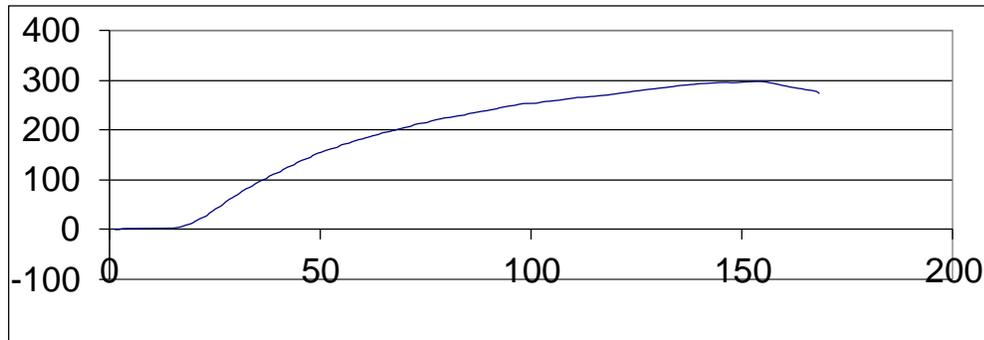


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Aprobado	Revisión	Pág.
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6081

Fecha: 28/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 14-C13

Obra: _____ Fecha de muestreo: 28/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 28/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRAL 13

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,45									
b (mm)	241,2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 847		27 847							
Carga Máxima (kN)	325,29									
Resistencia Real (Mpa)	11,682									

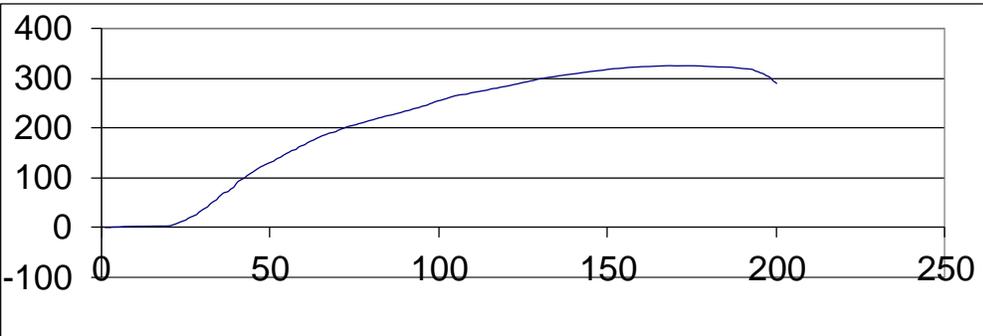


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia		Aprobado	Pág.	
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1	(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6083

Fecha: 28/01/2013

Ciente: UFPSO

Número de la Muestra: 15-C-1

Obra: _____

Fecha de muestreo: 28/01/2013

material: ladrillos

Fecha recepción: 28/01/2013

Descripción: _____

Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 13

RESISTENCIA NOMINAL 13 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,45									
b (mm)	241,5									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	27 881		27 881							
Carga Máxima (kN)	344,62									
Resistencia Real (Mpa)	12,360									

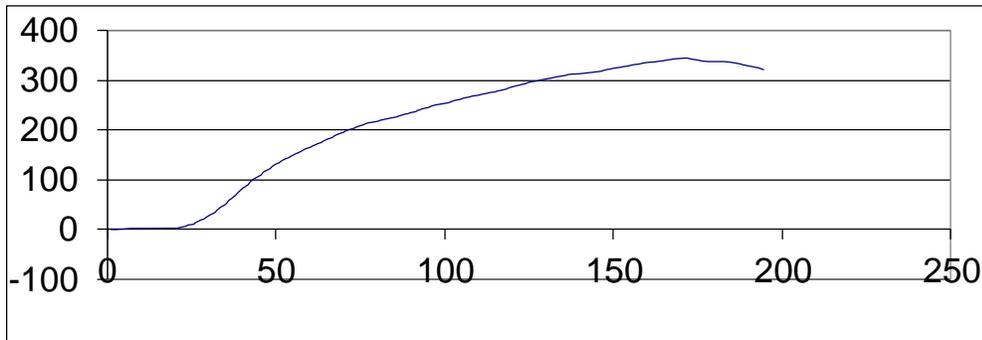


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.

Rango: 1000 kN

No. se serie: 109

Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		
				Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6096

Fecha: 29/01/2013

Ciente: UFPSO
 Obra: _____
 material: ladrillos
 Descripción: _____
 Procedencia: CHIRCAL 18

Número de la Muestra: 11-C-1
 Fecha de muestreo: 29/01/2013
 Fecha recepción: 29/01/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 13 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,82									
b (mm)	246,2									
c (mm)	0									
Área (mm²)	28 515		28 515							
Carga Máxima (kN)	159,32									
Resistencia Real (Mpa)	5,587									

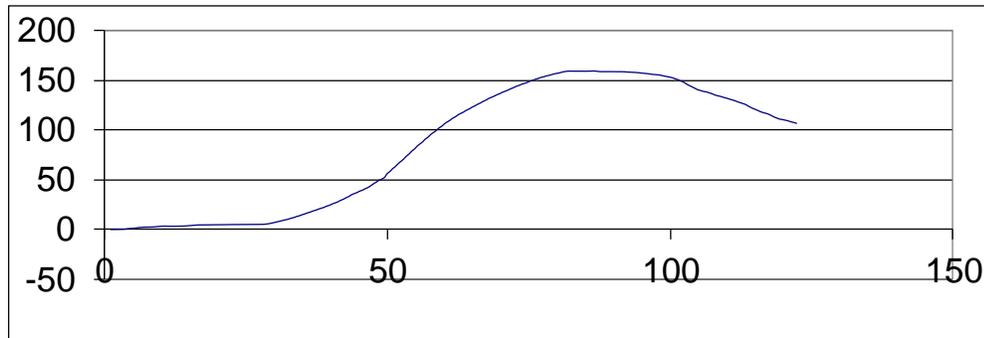


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO		Documento	Código
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA		F-AC-LRE-002	10-11-2011
		Dependencia	Aprobado	Fecha Revisión
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1 (1)	A

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6097
Fecha: 29/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 12-C-1
 Obra: _____ Fecha de muestreo: 29/01/2013
 material: ladrillos Fecha recepción: 29/01/2013
 Descripción: _____ Slump (cm): _____
 Procedencia: CHIRCAL 18

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	117,25									
b (mm)	255,6									
c (mm)	0									
Área (mm²)	29 969		29 969							
Carga Máxima (kN)	180,37									
Resistencia Real (Mpa)	6,018									

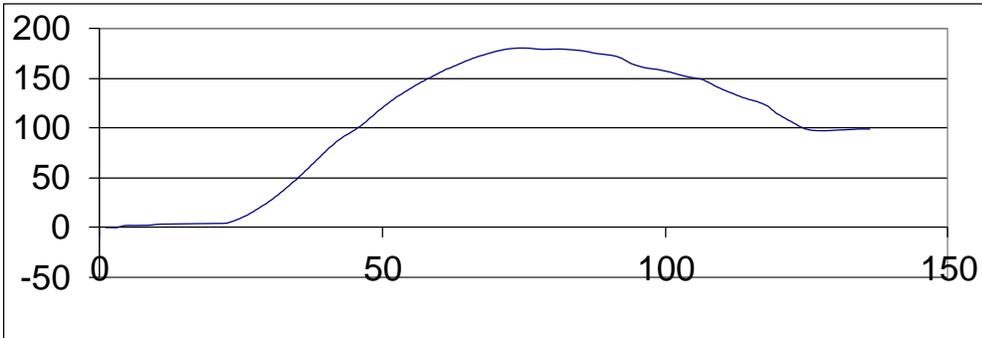


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012




Iván Daric A.
 VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
			Aprobado	Revisión
			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A
				Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6098

Fecha: 29/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 13-C-1

Obra: _____ Fecha de muestreo: 29/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 29/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 18

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	115,87									
b (mm)	246,8									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	28 597		28 597							
Carga Máxima (kN)	181,25									
Resistencia Real (Mpa)	6,338									

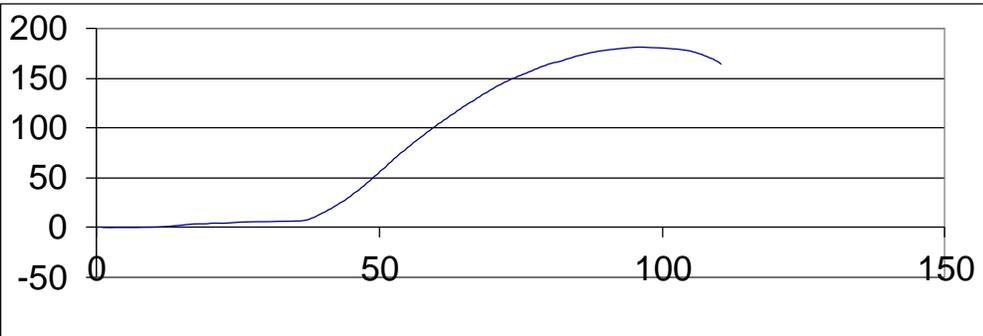


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Código	Fecha	Revisión
	Dependencia	Aprobado	Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
				1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6099

Fecha: 29/01/2013

Ciente: UFPSO
Obra: _____
material: ladrillos
Descripción: _____
Procedencia: CHIRCAL 18

Número de la Muestra: 14-C-1
Fecha de muestreo: 29/01/2013
Fecha recepción: 29/01/2013
Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	116,7									
b (mm)	247,5									
c (mm)	0									
Área (mm²)	28 883		28 883							
Carga Máxima (kN)	187,24									
Resistencia Real (Mpa)	6,483									

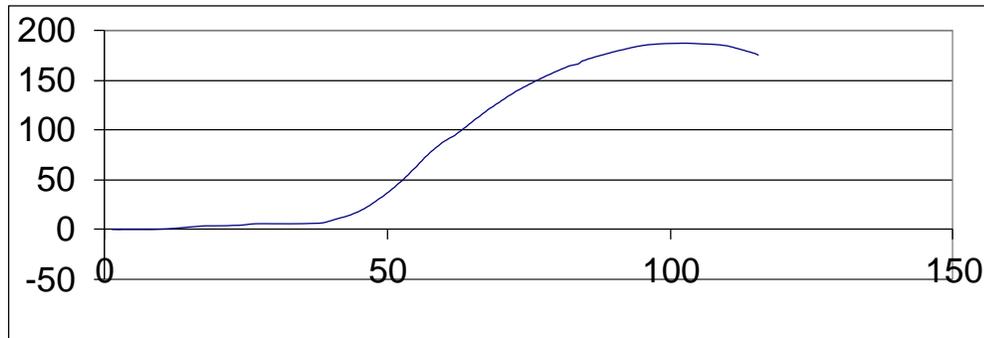


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Dependencia	F-AC-LRE-002	10-11-2011
			Aprobado	Revisión
			DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	A
			Pág.	1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN DE LADRILLOS / BLOQUES (NTC 4017)

Ensayo No.: 6100

Fecha: 29/01/2013

Ciente: UFPSO Número de la Muestra: 15-C-1

Obra: _____ Fecha de muestreo: 29/01/2013

material: ladrillos Fecha recepción: 29/01/2013

Descripción: _____ Slump (cm): _____

Procedencia: CHIRCAL 18

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0,11 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	116,73									
b (mm)	244,6									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	28 552		28 552							
Carga Máxima (kN)	241,84									
Resistencia Real (Mpa)	8,470									

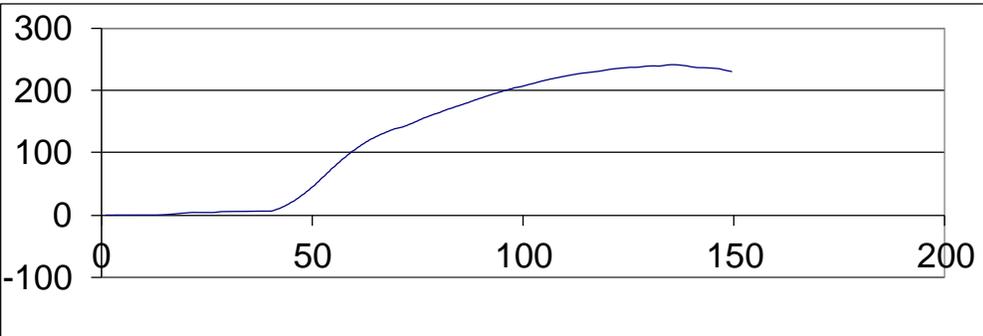


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.

Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088

www.ufpso.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo B. Formatos ensayo tasa inicial de absorción en piezas de mampostería.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA																											
TASA DE ABSORCION INICIAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA																													
Procedimiento de ensayo		Norma Técnica de Referencia : NTC 4017																											
ORDEN DE TRABAJO		Chircal :		Chircal 1																									
		Fecha de ensayo :		Enero 24 /2013																									
Tipo de Ladrillo:	Tolete macizo																												
Color:	rojizo	Temp. Ambiente °C:	22,12																										
Textura :	rugoso	% Humedad Relativa:	52,27																										
Maquina utilizada:	Balanza digital 30kg	Temp. Agua °C:	23																										
Resolución:	0.1 gr																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra Nº.</th> <th style="width: 15%;">C 1-1</th> <th style="width: 15%;">C 1-2</th> <th style="width: 15%;">C 1-3</th> <th style="width: 15%;">C 1-4</th> <th style="width: 15%;">C 1-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Largo (cm)</td> <td>232,1</td> <td>234,17</td> <td>233,76</td> <td>232,15</td> <td>232,01</td> </tr> <tr> <td>Ancho (cm)</td> <td>114,48</td> <td>110,67</td> <td>112,14</td> <td>113,11</td> <td>113,83</td> </tr> <tr> <td>Alto (cm)</td> <td>65,16</td> <td>65,8</td> <td>65,15</td> <td>67,29</td> <td>65,14</td> </tr> </tbody> </table>						Muestra Nº.	C 1-1	C 1-2	C 1-3	C 1-4	C 1-5	Largo (cm)	232,1	234,17	233,76	232,15	232,01	Ancho (cm)	114,48	110,67	112,14	113,11	113,83	Alto (cm)	65,16	65,8	65,15	67,29	65,14
Muestra Nº.	C 1-1	C 1-2	C 1-3	C 1-4	C 1-5																								
Largo (cm)	232,1	234,17	233,76	232,15	232,01																								
Ancho (cm)	114,48	110,67	112,14	113,11	113,83																								
Alto (cm)	65,16	65,8	65,15	67,29	65,14																								
Area de contacto (cm²)	26570,808	25915,5939	26213,8464	26258,4865	26409,6983																								
Peso seco (gr.)	2896	2786	2777	2954	2880																								
Peso despues de la inmersión (gr.)	2930	2830	2838	3022	2945																								
Tasa abs. inicial (g/cm²/mim) (%)	0,12795998	0,169781947	0,232701447	0,258963897	0,246121706																								
Tasa promedio de absorción inicial (%)	0,207105795																												
OBSERVACIONES :																													
VAN DARIO BUSTOS Laboratorista			Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio																										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION INICIAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 3
	Fecha de ensayo :	Enero 25/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete macizo	Temp. Ambiente °C:	21,57
Color:	rojizo	% Humedad Relativa:	44
Textura :	rugoso	Temp. Agua °C:	23,1
Maquina utilizada:	Balanza digital 30kg		
Resolución:	0.1 gr		

Muestra Nº.	C 3-1	C 3-2	C 3-3	C 3-5	C 3-6
Largo (cm)	243,66	235,75	239,04	241,97	240,27
Ancho (cm)	112,67	110,55	110,81	113,47	110,59
Alto (cm)	71,07	70,73	70,88	70,34	70,02

Area de contacto (cm ²)	27453,1722	26062,1625	26488,0224	27456,3359	26571,4593
Peso seco (gr.)	3211	3216	3112	3258	3135
Peso despues de la inmersión (gr.)	3326	3351	3205	3365	3219
Tasa abs. inicial (g/cm ² /mim) (%)	0,41889512	0,517992319	0,351102089	0,389709684	0,316128667

Tasa promedio de absorción inicial (%)	0,398765577
--	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
--	--

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION INICIAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo

Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO

Chircal : chircal 4
Fecha de ensayo : Enero 28/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete macizo		
Color:	rojizo	Temp. Ambiente °C:	22,6
Textura :	rugoso	% Humedad Relativa:	50,78
Maquina utilizada:	Balanza digital 30kg	Temp. Agua °C:	23,2
Resolución:	0.1 gr		

Muestra Nº.	C 4-1	C 4-2	C 4-3	C 4-4	C 4-5
Largo (cm)	241,02	242,25	244,92	244,6	243,14
Ancho (cm)	114,16	115,16	116,26	116,14	115,89
Alto (cm)	66,65	69,95	68,45	66,49	67,95

Area de contacto (cm ²)	27514,8432	27897,51	28474,3992	28407,844	28177,4946
Peso seco (gr.)	3010	3160	3168	3063	3092
Peso despues de la inmersión (gr.)	3133	3255	3265	3168	3203
Tasa abs. inicial (g/cm ² /mim) (%)	0,44703144	0,340532184	0,34065688	0,369616223	0,393931404

Tasa promedio de absorción inicial (%)	0,378353626
--	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS
Laboratorista

Ing.NELSON AFANADOR G.
Jefe de Laboratorio

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION INICIAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 13
	Fecha de ensayo :	Enero 29/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo		
Color:	rojizo	Temp. Ambiente °C:	21,44
Textura :	rugoso	% Humedad Relativa:	57,47
Maquina utilizada:	Balanza digital 30kg	Temp. Agua °C:	22
Resolución:	0.1gr		

Muestra Nº.	C 13-1	C 13-2	C 13-3	C 13-4	C 13-5
Largo (cm)	241,76	240,67	241,81	242,24	244,32
Ancho (cm)	116,88	116,73	115,61	115,48	115,84
Alto (cm)	66,7	68,53	64,88	67,5	66,73

Area de contacto (cm ²)	28256,9088	28093,4091	27955,6541	27973,8752	28302,0288
Peso seco (gr.)	3074	3155	3104	3173	3073
Peso despues de la inmersión (gr.)	3222	3271	3147	3232	3140
Tasa abs. inicial (g/cm ² /mim) (%)	0,52376571	0,412908236	0,153815038	0,210911072	0,236732146

Tasa promedio de absorción inicial (%)	0,307626441
--	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
--	--

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION INICIAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 18
	Fecha de ensayo :	Enero 30/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo		
Color:	rojizo	Temp. Ambiente °C:	21,98
Textura :	rugoso	% Humedad Relativa:	47,68
Maquina utilizada:	Balanza digital 30kg	Temp. Agua °C:	22,6
Resolución:	0.1gr		

Muestra Nº.	C 18-1	C 18-2	C 18-3	C 18-4	C 18-5
Largo (cm)	245,03	246,12	246,06	246,14	246,66
Ancho (cm)	114,63	116,33	115,86	116,39	118,63
Alto (cm)	74,67	70,67	74,45	72,81	69,36

Area de contacto (cm ²)	28087,7889	28631,1396	28508,5116	28648,2346	29261,2758
Peso seco (gr.)	2953	2974	3046	3045	2960
Peso despues de la inmersión (gr.)	3019	3012	3083	3072	3008
Tasa abs. inicial (g/cm ² /mim) (%)	0,23497756	0,132722625	0,129785801	0,094246645	0,164039327

Tasa promedio de absorción inicial (%)	0,151154391
--	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
--	--

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo C. Formatos ensayo inmersión durante 24 horas en piezas de mampostería.

 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA					
TASA DE ABSORCION FINAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA					
Procedimiento de ensayo			Norma Técnica de Referencia : NTC 4017		
ORDEN DE TRABAJO		Chircal :		Chircal 1	
		Fecha de ensayo :		Enero 24-25/ 2013	
Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo				
Color:	rojizo	Textura :		rugoso	
Maquina utilizada:	Balanza Digital 30kg	Temp. Agua °C:		23	
Resolución:	0.1gr				
Muestra Nº.	C 1-6	C 1-7	C 1-8	C 1-9	C 1-10
Largo (cm)	230,27	232,82	235,96	233,02	233,34
Ancho (cm)	109,89	111,05	112,78	113,24	111,15
Alto (cm)	64,83	65,63	64,1	65,77	65,87
Peso seco (gr.)	2778	2888	2868	2986	2807
Peso Sumergido (gr.)	3146	3323	3346	3476	3293
% Absorción de Agua	13,2469402	15,06232687	16,66666667	16,40991293	17,31385821
% Absorción de Agua promedio	15,73994098				
OBSERVACIONES :					
VAN DARIO BUSTOS Laboratorista			Ing. NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio		

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION FINAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo		Norma Técnica de Referencia : NTC 4017			
ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 3			
	Fecha de ensayo :	Enero 25-26/2013			
Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo		Textura :	rugoso	
Color:	rojizo				
Maquina utilizada:	Balanza Digital 30kg	Temp. Agua °C:	23,1		
Resolución:	0.1gr				
Muestra Nº.	C 3-8	C 3-9	C 3-10	C 3-11	C 3-14
Largo (cm)	239,27	239,44	241,71	240,97	243,6
Ancho (cm)	110,04	110,9	112,42	111,83	113,51
Alto (cm)	70,82	68,87	72,17	70,78	74,52
Peso seco (gr.)	3094	3170	3298	3091	3385
Peso Sumergido (gr.)	3558	3627	3777	3567	3906
% Absorción de Agua	13,0410343	12,59994486	12,68202277	13,34454724	13,33845366
% Absorción de Agua promedio	13,00120056				
OBSERVACIONES :					
VAN DARIO BUSTOS			Ing.NELSON AFANADOR G.		
Laboratorista			Jefe de Laboratorio		

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION FINAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 13
	Fecha de ensayo :	Enero 28-29/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo	Textura :	rugoso
Color:	rojizo		
Maquina utilizada:	Balanza Digital 30kg	Temp. Agua °C:	23,2
Resolución:	0.1gr		

Muestra N°.	C 4-6	C 4-7	C 4-8	C 4-9	C 4-10
Largo (cm)	241,74	243,12	238,46	242,26	240,88
Ancho (cm)	115,51	115,4	114,33	115,31	113,99
Alto (cm)	67,41	68,15	66,94	67,32	66,45

Peso seco (gr.)	3105	3121	3064	3097	3084
Peso Sumergido (gr.)	3624	3669	3541	3619	3602
% Absorción de Agua	14,3211921	14,93594985	13,47077097	14,423874	14,3808995

% Absorción de Agua promedio	14,30653727
------------------------------	-------------

OBSERVACIONES :	
VAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION FINAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 13
	Fecha de ensayo :	Enero 29-30/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo	Textura :	rugoso
Color:	rojizo		
Maquina utilizada:	Balanza Digital 30kg	Temp. Agua °C:	22
Resolución:	0.1gr		

Muestra Nº.	C 13-6	C 13-7	C 13-8	C 13-9	C 13-10
Largo (cm)	242,94	241,31	243,51	243,02	243,55
Ancho (cm)	116,56	114,71	118,16	117,98	118,12
Alto (cm)	67,86	66,09	68,21	69,02	68,85

Peso seco (gr.)	3142	3110	3121	3179	3178
Peso Sumergido (gr.)	3710	3688	3710	3761	3792
% Absorción de Agua	15,309973	15,67245119	15,87601078	15,47460782	16,19198312

% Absorción de Agua promedio	15,70500519
------------------------------	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing.NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
--	--

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

TASA DE ABSORCION FINAL EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma Técnica de Referencia : **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal :	Chircal 18
	Fecha de ensayo :	Enero 31-1 Febrero/2013

Tipo de Ladrillo:	Tolete Macizo	Textura :	rugoso
Color:	rojizo	Temp. Agua °C:	22
Maquina utilizada:	Balanza Digital 30kg	Resolución:	0.1gr

Muestra Nº.	C 18-6	C 18-7	C 18-8	C 18-9	C 18-10
Largo (cm)	246,34	247,47	256,31	247,09	244,89
Ancho (cm)	116,89	116,46	116,92	116,87	116,08
Alto (cm)	74,89	71,35	71,08	71,82	72,71

Peso seco (gr.)	2933	2930	2912	3014	3046
Peso Sumergido (gr.)	3741	3734	3701	3800	3828
% Absorción de Agua	21,5985031	21,53186931	21,31856255	20,68421053	20,42842215

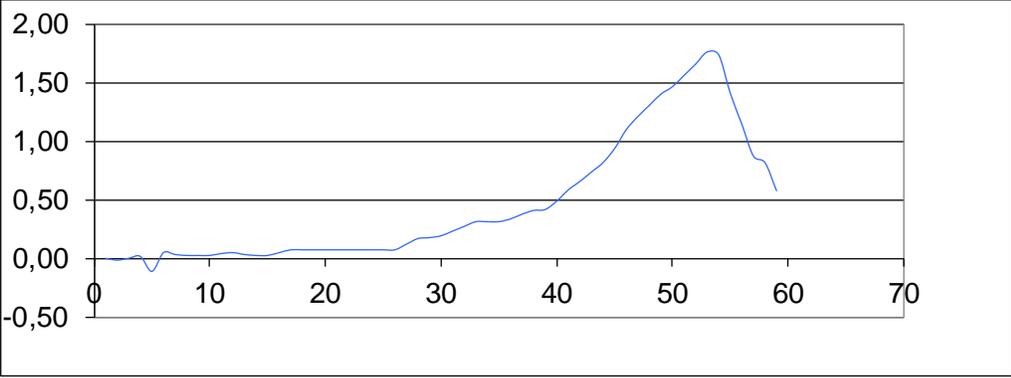
% Absorción de Agua promedio	21,11231352
------------------------------	-------------

OBSERVACIONES :

VAN DARIO BUSTOS	Ing. NELSON AFANADOR G.
Laboratorista	Jefe de Laboratorio

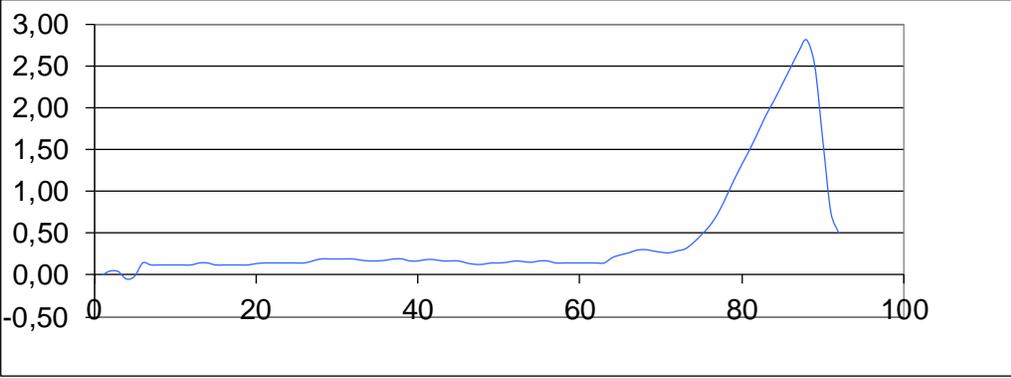
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo D. Formatos ensayos de flexión en piezas de mampostería.

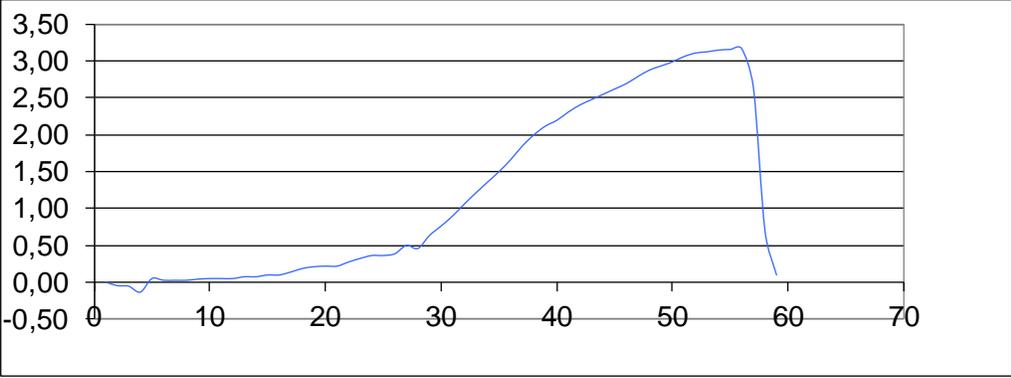
	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Codigo	Fecha	Revision							
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A							
	Dependencia	Aprobado	Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)											
Ensayo No.: 6103											
Fecha de ensayo: <u>29/01/2013</u>											
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____	Número de la Muestra: <u>1-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
	RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min										
Resultados de ensayo											
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Dimensiones											
Altura 'd' (mm)	65,2										
Ancho 'b' (mm)	114,48										
Dist. Apoyos 'l' (mm)	202,1										
Área Transv. Efect.(mm²)	1604										
Carga Máxima (kN)	1,7623969										
Esfuerzo Real (Mpa)	1,10										
											
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo											
Observaciones: _____											

Laboratorista					Ing. Nelson Afanador						
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.			Rango: <u>1000 kN</u>		No. se serie: <u>109</u>		Calibración: <u>27/04/2012</u>				
					VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufpso.edu.co						28/12/2010

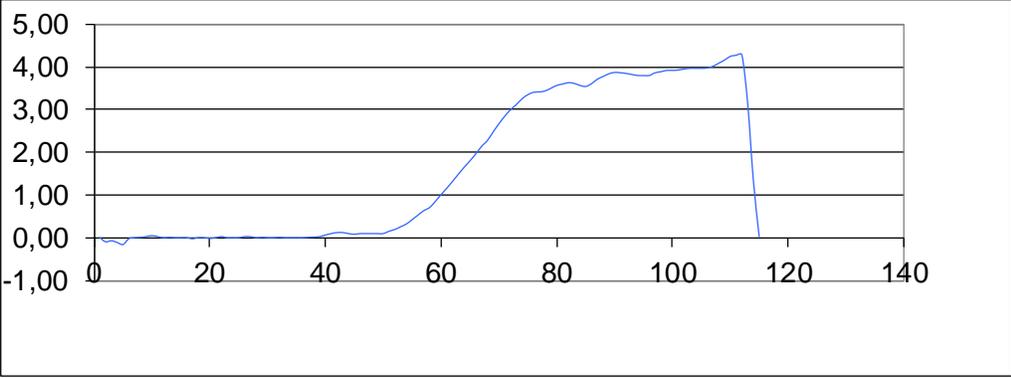
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6104										
Fecha de ensayo: <u>29/01/2013</u>										
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____										
Número de la Muestra: <u>2-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	65,8									
Ancho 'b' (mm)	110,87									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	204,4									
Área Transv. Efect.(mm²)	1564									
Carga Máxima (kN)	2,8118241									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,80									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
28/12/2010										

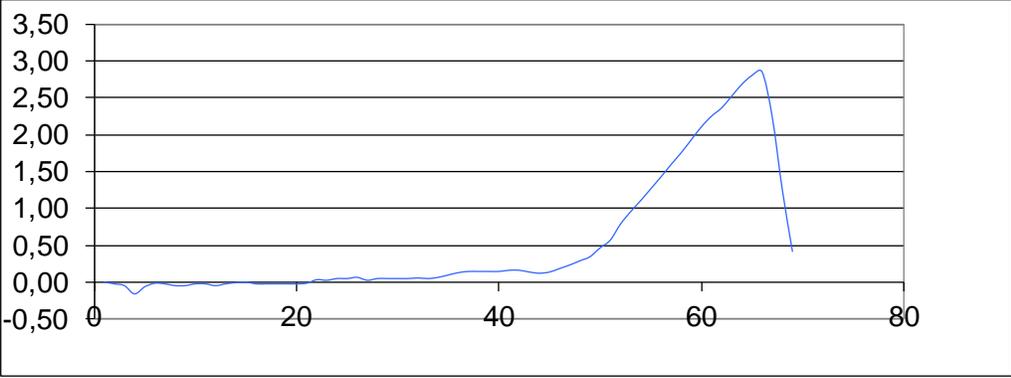
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6105												
Fecha de ensayo: <u>29/01/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> Número de la Muestra: <u>3-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>3-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>3-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	65,2											
Ancho 'b' (mm)	112,14											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	205											
Área Transv. Efect.(mm²)	1549											
Carga Máxima (kN)	3,1643035											
Esfuerzo Real (Mpa)	2,04											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co												
28/12/2010												

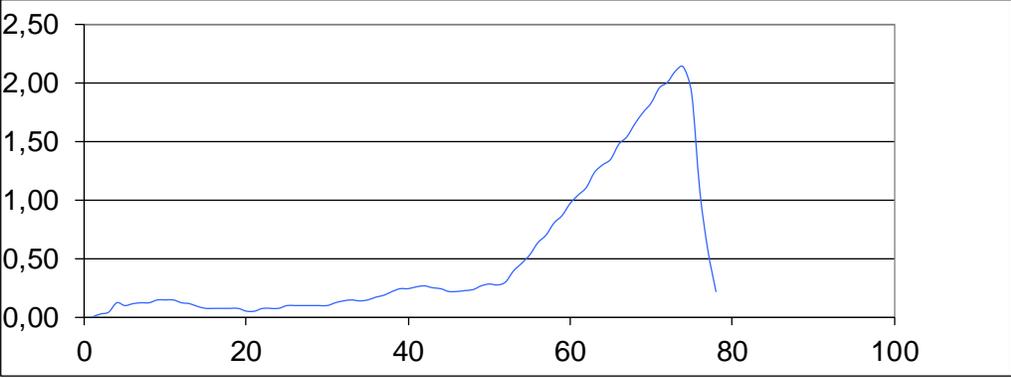
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA									
	Documento					Codigo		Fecha		Revision
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO					F-AC-LRE-002		10-11-2011		A
	Dependencia					Aprobado				
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA					DIRECTOR DE DEPARTAMENTO					1(1)
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
						Ensayo No.: 6106				
						Fecha de ensayo: <u>29/01/2013</u>				
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____						Número de la Muestra: <u>4-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min				
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	67,3									
Ancho 'b' (mm)	113,11									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	206,3									
Área Transv. Efect.(mm²)	1654									
Carga Máxima (kN)	4,2778178									
Esfuerzo Real (Mpa)	2,59									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

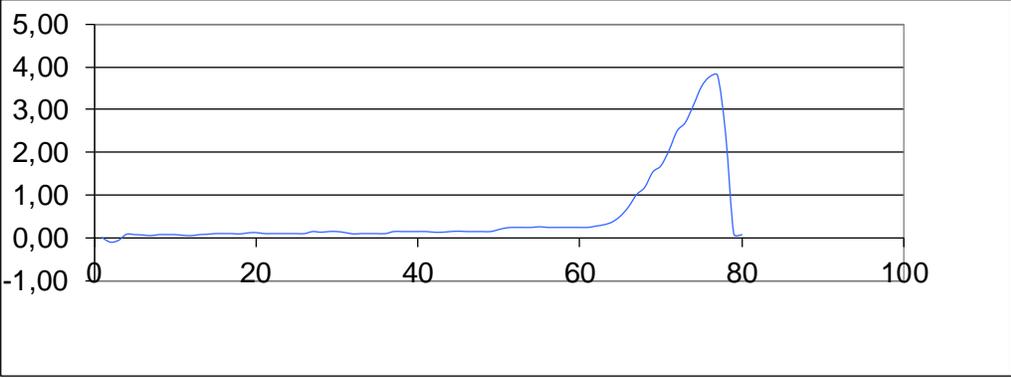
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6107												
Fecha de ensayo: <u>29/01/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Número de la Muestra: <u>5-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>5-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>5-C1</u> Fecha de producción: <u>29/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,02</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	65,1											
Ancho 'b' (mm)	113,83											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	204											
Área Transv. Efect.(mm²)	1575											
Carga Máxima (kN)	2,8518786											
Esfuerzo Real (Mpa)	1,81											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
28/12/2010												

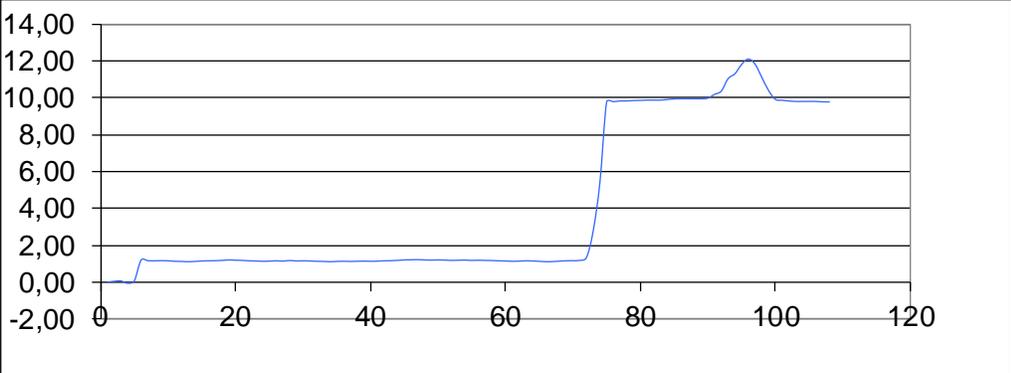
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6110										
Fecha de ensayo: <u>30/01/2013</u>										
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____						Número de la Muestra: <u>1-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>				
						RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min				
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	71,1									
Ancho 'b' (mm)	112,67									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	215									
Área Transv. Efect.(mm²)	1764									
Carga Máxima (kN)	2,130898									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,21									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
28/12/2010										

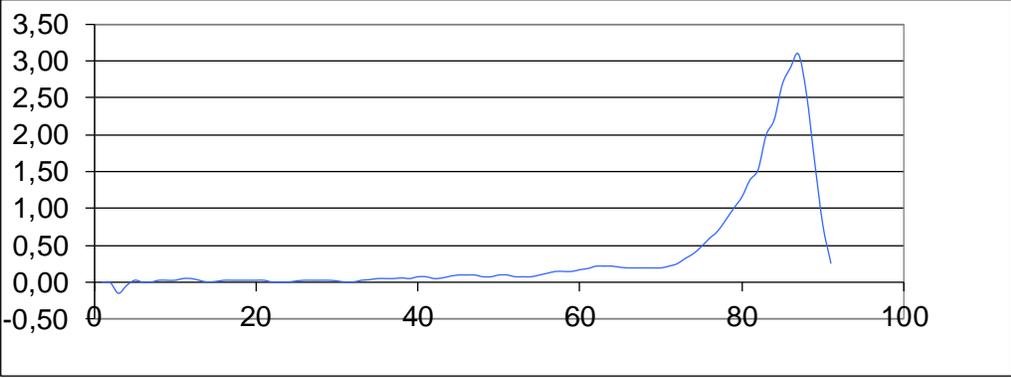
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6111												
Fecha de ensayo: <u>30/01/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____ </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> Número de la Muestra: <u>2-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____	Número de la Muestra: <u>2-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____	Número de la Muestra: <u>2-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	70,7											
Ancho 'b' (mm)	110,55											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	211,6											
Área Transv. Efect.(mm²)	1739											
Carga Máxima (kN)	3,7971641											
Esfuerzo Real (Mpa)	2,18											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
28/12/2010												

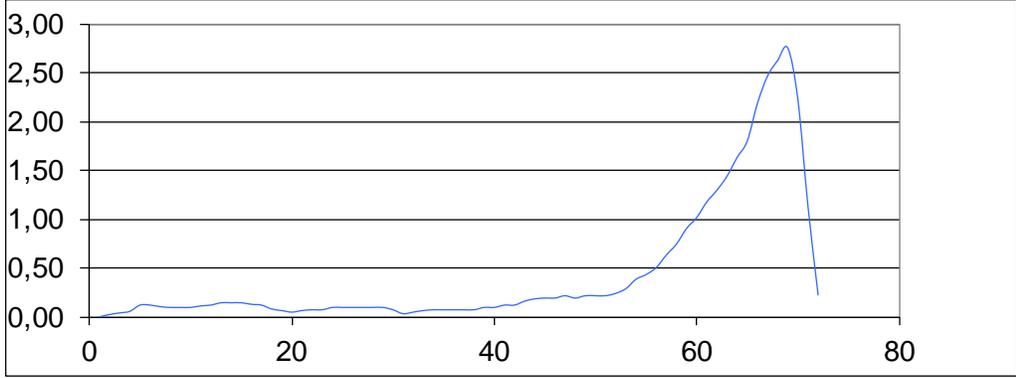
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6112										
Fecha de ensayo: <u>30/01/2013</u>										
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____										
Número de la Muestra: <u>3-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	70,9									
Ancho 'b' (mm)	110,81									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	212,5									
Área Transv. Efect.(mm²)	1746									
Carga Máxima (kN)	12,104462									
Esfuerzo Real (Mpa)	6,93									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
28/12/2010										

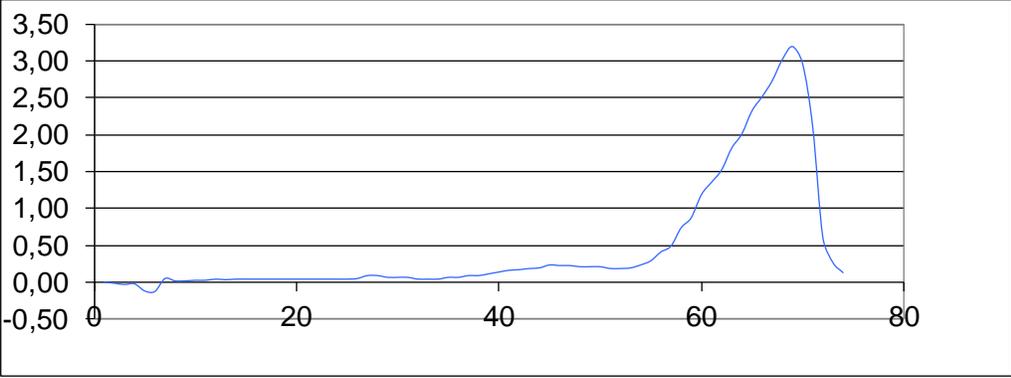
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6113												
Fecha de ensayo: 30/01/2013												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%;"> Número de la Muestra: 5-C3 Fecha de producción: 30/01/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: 5-C3 Fecha de producción: 30/01/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: 5-C3 Fecha de producción: 30/01/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	70,3											
Ancho 'b' (mm)	113,47											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	213,7											
Área Transv. Efect.(mm²)	1748											
Carga Máxima (kN)	3,0922054											
Esfuerzo Real (Mpa)	1,77											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012												
												
28/12/2010												

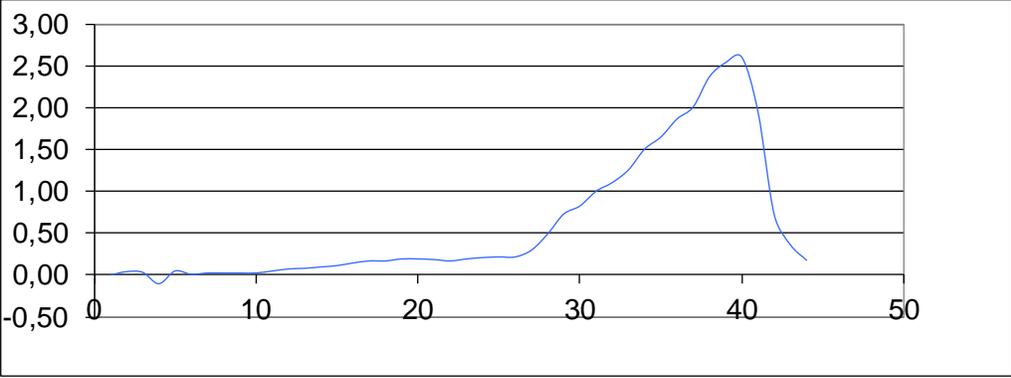
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA									
	Documento	Codigo	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
			Ensayo No.: 6114							
			Fecha de ensayo: <u>30/01/2013</u>							
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____			Número de la Muestra: <u>6-C3</u> Fecha de producción: <u>30/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>							
			RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min							
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	70									
Ancho 'b' (mm)	110,59									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	214,1									
Área Transv. Efect.(mm²)	1686									
Carga Máxima (kN)	2,7557478									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,63									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

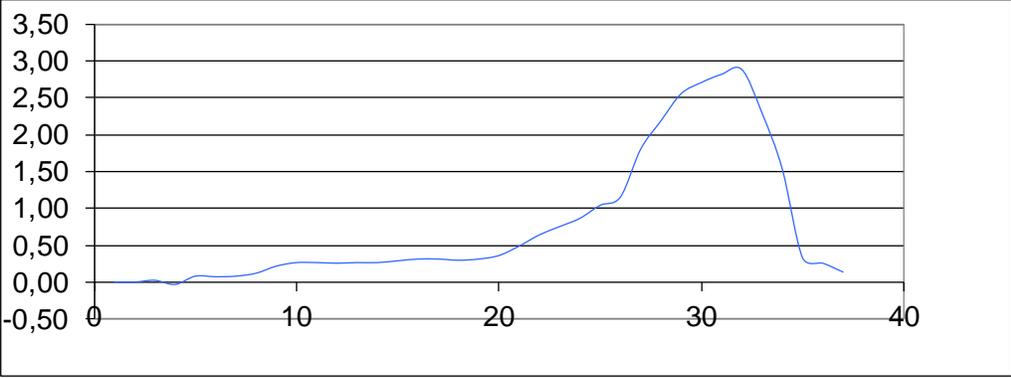
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6115												
Fecha de ensayo: <u>31/01/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%;"> Número de la Muestra: <u>1-C4</u> Fecha de producción: <u>31/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>1-C4</u> Fecha de producción: <u>31/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>1-C4</u> Fecha de producción: <u>31/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	66,7											
Ancho 'b' (mm)	114,16											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	215,7											
Área Transv. Efect.(mm²)	1568											
Carga Máxima (kN)	3,196347											
Esfuerzo Real (Mpa)	2,04											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
28/12/2010												

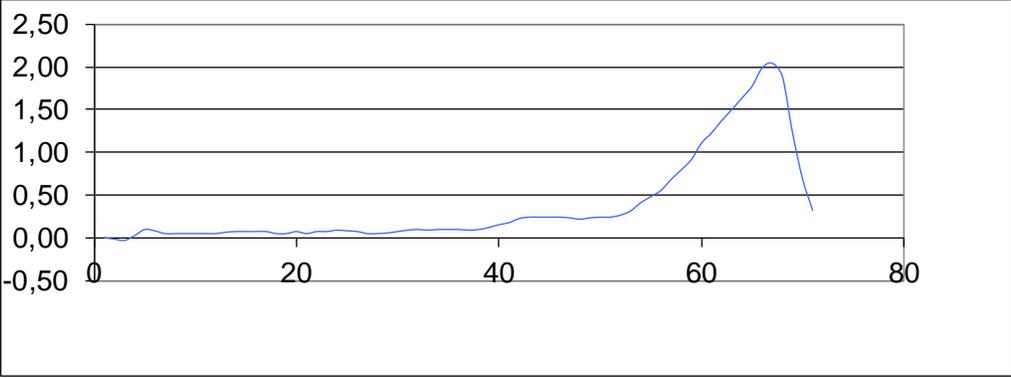
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6116										
Fecha de ensayo: <u>31/01/2013</u>										
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____										
Número de la Muestra: <u>2-C4</u> Fecha de producción: <u>31/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	70									
Ancho 'b' (mm)	115,16									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	215,6									
Área Transv. Efect.(mm²)	1743									
Carga Máxima (kN)	2,6035408									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,49									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co										
28/12/2010										

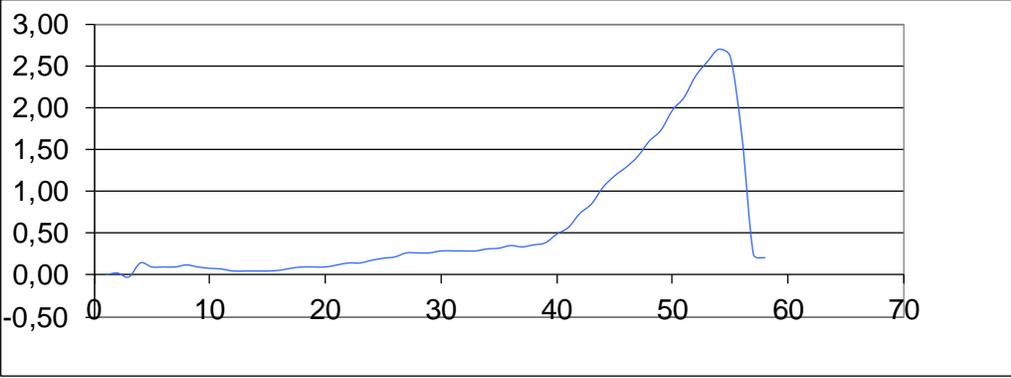
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6117										
Fecha de ensayo: <u>31/01/2013</u>										
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____										
Número de la Muestra: <u>3-C4</u> Fecha de producción: <u>31/01/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	68,5									
Ancho 'b' (mm)	116,26									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	223,9									
Área Transv. Efect.(mm²)	1623									
Carga Máxima (kN)	2,8839221									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,78									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
28/12/2010										

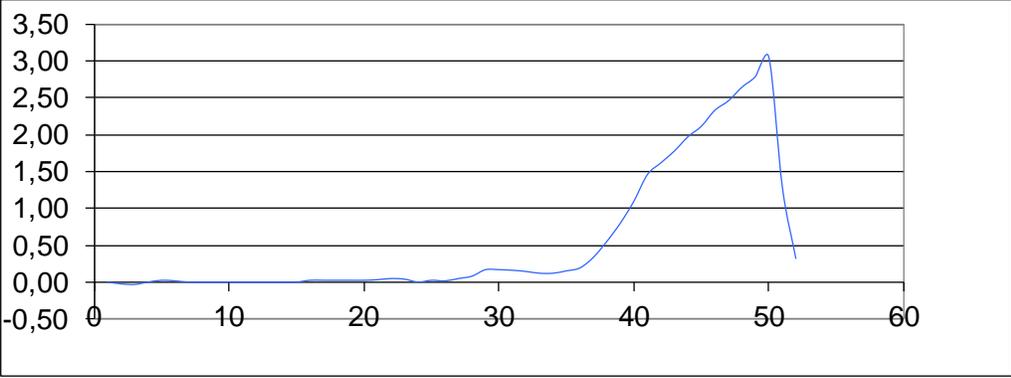
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA									
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha						
			F-AC-LRE-002	10-11-2011						
	Dependencia	Aprobado	Revision							
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	1(1)	Pág.						
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
			Ensayo No.: 6118							
			Fecha de ensayo: 31/01/2013							
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____			Número de la Muestra: 4-C4 Fecha de producción: 31/01/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0							
			RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min							
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	66,4									
Ancho 'b' (mm)	116,14									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	221,3									
Área Transv. Efect.(mm²)	1541									
Carga Máxima (kN)	2,0427782									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,33									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

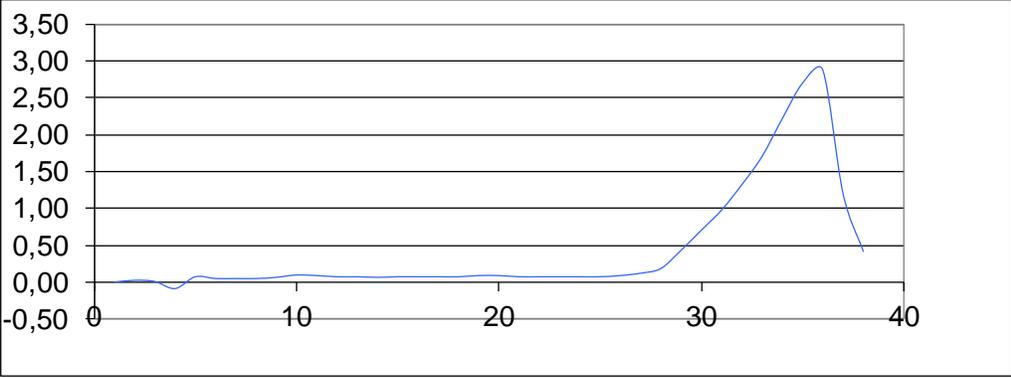
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA									
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	Documento	Codigo	Fecha						
			F-AC-LRE-002	10-11-2011						
	Dependencia	Aprobado	Revision							
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	Pág. 1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
			Ensayo No.: 6119							
			Fecha de ensayo: 31/01/2013							
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____			Número de la Muestra: 5-C4 _____ Fecha de producción: 31/01/2013 _____ F. Recepción: ##### _____ Slump (cm): 0 _____							
			RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min							
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	70									
Ancho 'b' (mm)	115,89									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	214,1									
Área Transv. Efect.(mm²)	1766									
Carga Máxima (kN)	2,6996716									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,53									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

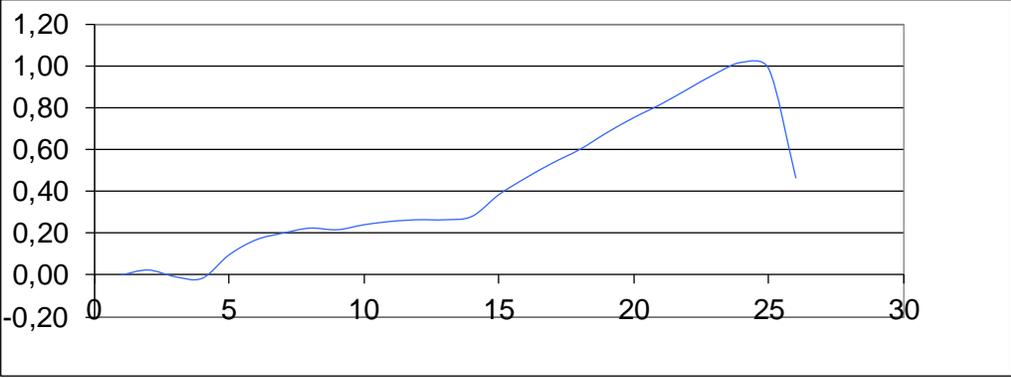
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revisión						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6124										
Fecha de ensayo: <u>01/02/2013</u>										
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____										
Número de la Muestra: <u>1-c13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	66,7									
Ancho 'b' (mm)	116,88									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	218									
Área Transv. Efect.(mm²)	1589									
Carga Máxima (kN)	3,0521509									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,92									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
28/12/2010										

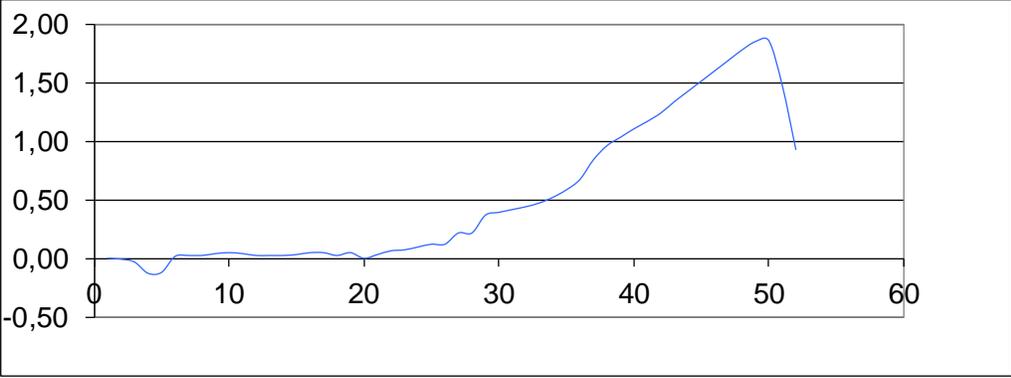
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6125										
Fecha de ensayo: <u>01/02/2013</u>										
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ _____										
Número de la Muestra: <u>2-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>										
RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min										
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	68,5									
Ancho 'b' (mm)	116,73									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	217									
Área Transv. Efect.(mm²)	1681									
Carga Máxima (kN)	2,8759112									
Esfuerzo Real (Mpa)	1,71									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co										
28/12/2010										

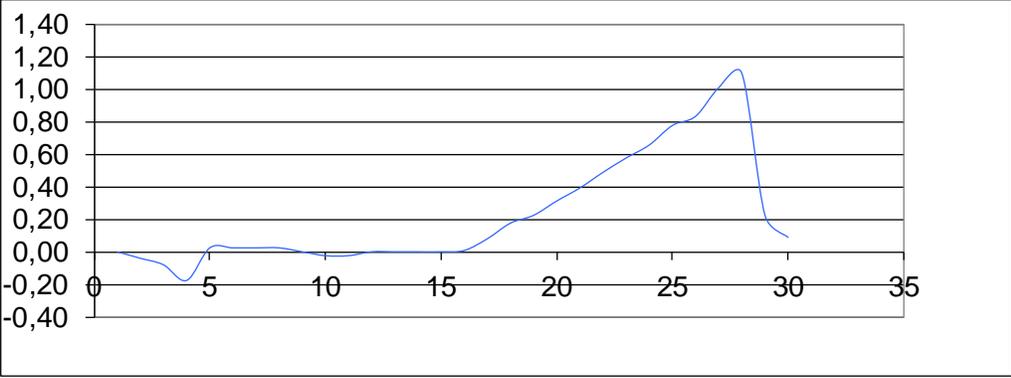
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6126												
Fecha de ensayo: <u>01/02/2013</u>												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 50%; text-align: right;"> Número de la Muestra: <u>3-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>3-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>3-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	64,9											
Ancho 'b' (mm)	115,61											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	221,4											
Área Transv. Efect.(mm²)	1465											
Carga Máxima (kN)	1,0173836											
Esfuerzo Real (Mpa)	0,69											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co												
28/12/2010												

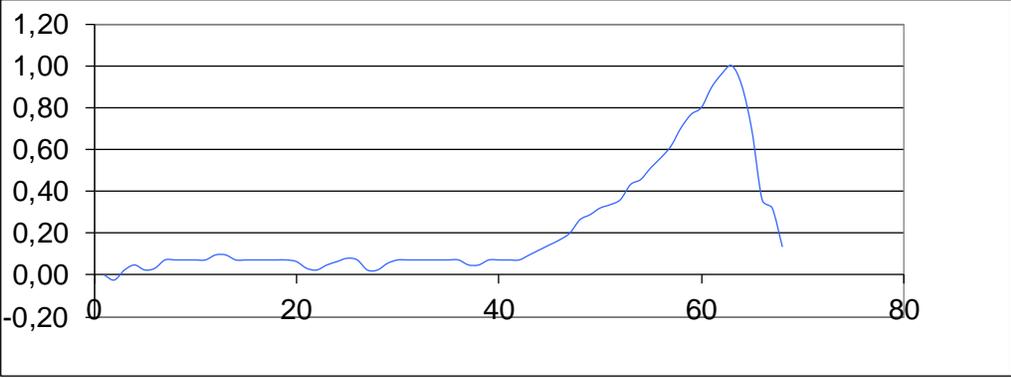
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6127												
Fecha de ensayo: <u>01/02/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%;"> Número de la Muestra: <u>4-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>4-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>4-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	67,5											
Ancho 'b' (mm)	115,48											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	218											
Área Transv. Efect.(mm²)	1607											
Carga Máxima (kN)	1,8585276											
Esfuerzo Real (Mpa)	1,16											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
28/12/2010												

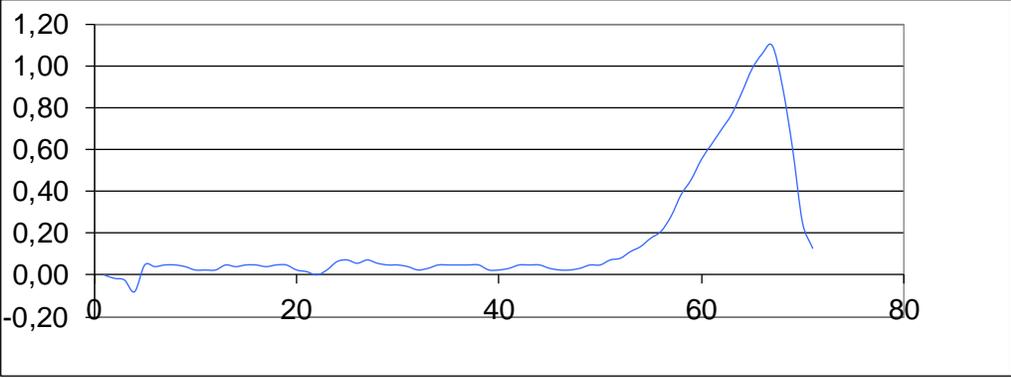
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6128												
Fecha de ensayo: <u>01/02/2013</u>												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%;"> Número de la Muestra: <u>5-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>5-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: <u>5-C13</u> Fecha de producción: <u>01/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u> RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo : <u>0,11</u> mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	66,7											
Ancho 'b' (mm)	115,84											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	220,8											
Área Transv. Efect.(mm²)	1554											
Carga Máxima (kN)	1,0974926											
Esfuerzo Real (Mpa)	0,71											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>												
												
28/12/2010												

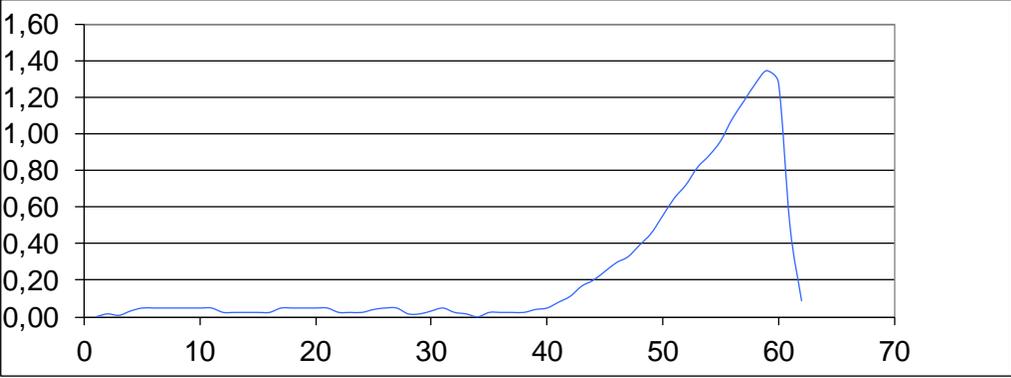
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado			Pág.					
	LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			1(1)					
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6205										
Fecha de ensayo: <u>05/02/2013</u>										
CLIENTE: <u>UFPSO</u> DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____						Número de la Muestra: <u>1-C18</u> Fecha de producción: <u>05/02/2013</u> F. Recepción: <u>#####</u> Slump (cm): <u>0</u>				
						RESISTENCIA NOMINAL: <u>1</u> Mpa Vel de ensayo: <u>0,11</u> mm/min				
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	74,7									
Ancho 'b' (mm)	114,63									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	216,4									
Área Transv. Efect.(mm²)	1969									
Carga Máxima (kN)	1,0013619									
Esfuerzo Real (Mpa)	0,51									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: <u>1000 kN</u> No. se serie: <u>109</u> Calibración: <u>27/04/2012</u>										
										
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co										
28/12/2010										

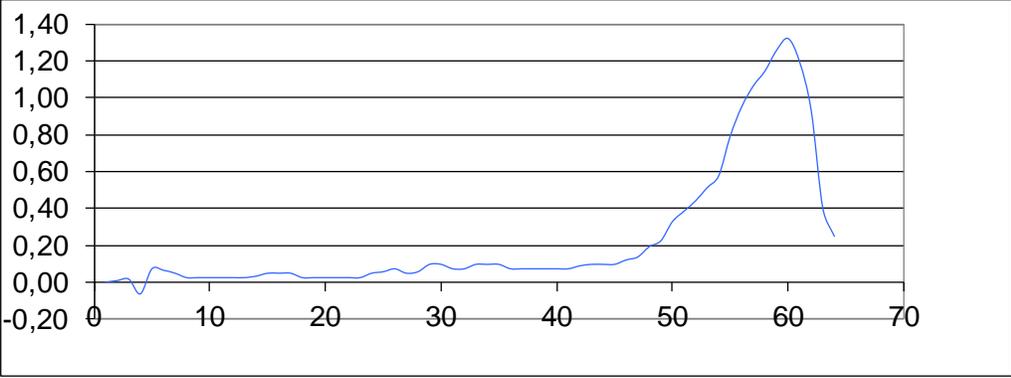
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA												
	Documento	Código	Fecha	Revision								
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A								
	Dependencia	Aprobado		Pág.								
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)									
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)												
Ensayo No.: 6206												
Fecha de ensayo: 05/02/2013												
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"> CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____ </td> <td style="width: 40%;"> Número de la Muestra: 2-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 Mpa Vel de ensayo : 0,11 mm/min </td> </tr> </table>											CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: 2-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 Mpa Vel de ensayo : 0,11 mm/min
CLIENTE: UFPSO _____ DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____ _____	Número de la Muestra: 2-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0 RESISTENCIA NOMINAL: 1 Mpa Vel de ensayo : 0,11 mm/min											
Resultados de ensayo												
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Dimensiones												
Altura 'd' (mm)	70,7											
Ancho 'b' (mm)	116,33											
Dist. Apoyos 'l' (mm)	220,1											
Área Transv. Efect.(mm²)	1759											
Carga Máxima (kN)	1,0974926											
Esfuerzo Real (Mpa)	0,62											
												
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo												
Observaciones: _____												
Laboratorista Ing. Nelson Afanador												
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012												
 VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co												
28/12/2010												

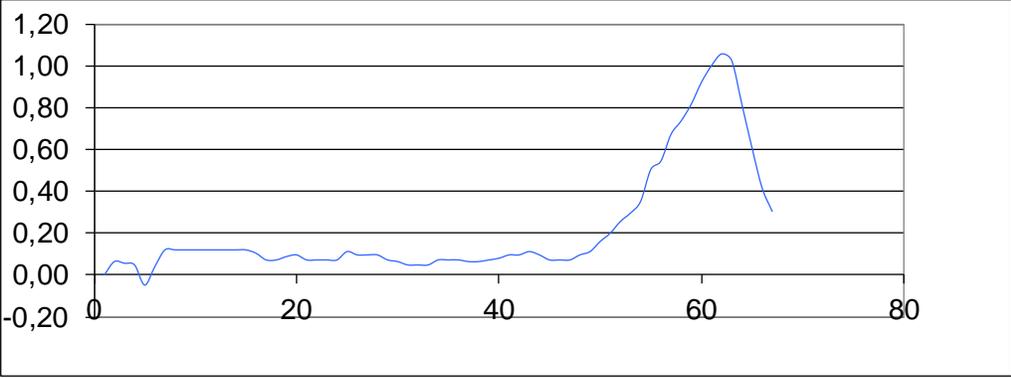
Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA									
	Documento	Codigo	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6207 Fecha de ensayo: 05/02/2013										
CLIENTE: UFPSO DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____			Número de la Muestra: 3-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0							
			RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min							
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	74,5									
Ancho 'b' (mm)	115,86									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	220,1									
Área Transv. Efect.(mm²)	1946									
Carga Máxima (kN)	1,3458303									
Esfuerzo Real (Mpa)	0,69									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6208										
Fecha de ensayo: 05/02/2013										
CLIENTE: UFPSO DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____						Número de la Muestra: 4-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0				
						RESISTENCIA NOMINAL: 1 _____ Mpa Vel de ensayo : 0,11 _____ mm/min				
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	72,8									
Ancho 'b' (mm)	116,39									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	218,1									
Área Transv. Efect.(mm²)	1884									
Carga Máxima (kN)	1,3217976									
Esfuerzo Real (Mpa)	0,70									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADO PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia	Aprobado		Pág.						
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)							
FLEXIÓN CON TRES APOYOS (NTC 663)										
Ensayo No.: 6210										
Fecha de ensayo: 05/02/2013										
CLIENTE: UFPSO DIRECCIÓN: _____ MATERIAL: _____ DESCRIPCIÓN: _____						Número de la Muestra: 5-C18 Fecha de producción: 05/02/2013 F. Recepción: ##### Slump (cm): 0				
						RESISTENCIA NOMINAL: 1 Mpa Vel de ensayo : 0,11 mm/min				
Resultados de ensayo										
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
Altura 'd' (mm)	69,4									
Ancho 'b' (mm)	118,63									
Dist. Apoyos 'l' (mm)	218,2									
Área Transv. Efect.(mm²)	1744									
Carga Máxima (kN)	1,0574381									
Esfuerzo Real (Mpa)	0,61									
										
Gráfico : Fuerza Vs Tiempo										
Observaciones: _____										
Laboratorista Ing. Nelson Afanador										
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012										
 		VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co								
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.

Anexo E. Formatos ensayo medición del alabeo en piezas de mampostería.

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA						
ALABEO EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA								
Procedimiento de ensayo					Norma tecnica de referencia: NTC 4017			
ORDEN DE TRABAJO					Chirca:		N° 1	
					Fecha de ensayo:		06/02/2013	
Muestra N°.	6	7	8	9	10			
Largo (mm)	230,27	232,82	235,96	232,02	234,01			
Ancho (mm)	109,89	111,05	112,78	113,24	111,16			
Alto (mm)	64,83	65,63	64,10	65,77	65,87			
Masa (gr)	2778	2888	2868	2986	2807			
Alabeo Cóncavo (mm.)	1,50	2,00	1,70	2,40	1,00			
Alabeo Convexo (mm.)	1,12	1,75	2,25	4,00	1,00			
Muestra N°.	16	17	18	19	20			
Largo (mm)	232,10	234,17	233,76	232,15	232,01			
Ancho (mm)	114,48	110,67	112,14	113,11	113,83			
Alto (mm)	65,16	65,80	65,15	67,29	65,14			
Masa (gr)	2896,00	2786,00	2777,00	2954,00	2880,00			
Alabeo Cóncavo (mm.)	2,50	2,10	2,50	2,50	1,50			
Alabeo Convexo (mm.)	4,75	2,50	2,25	5,50	2,37			
OBSERVACIONES								
Método de secado al ambiente.								
IVAN DARIO BUSTOS					Ing. NELSON AFANADOR G.			
Laboratorista					Jefe de Laboratorio			

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sismica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

ALABEO EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo			Norma tecnica de referencia: NTC 4017				
ORDEN DE TRABAJO			Chircal:		N° 3		
			Fecha de ensayo:		06/02/2013		
Muestra N°.	8	9	10	11	14		
Largo (mm)	239,27	239,44	241,71	240,97	243,60		
Ancho (mm)	110,04	110,90	112,42	111,83	113,51		
Alto (mm)	70,82	68,87	72,17	70,78	74,52		
Masa (gr)	3094	3170	3298	3091	3385		
Alabeo Cóncavo (mm.)	3,00	2,60	2,70	3,50	4,20		
Alabeo Convexo (mm.)	2,00	5,00	4,50	4,75	4,25		
Muestra N°.	16	17	18	19	20		
Largo (mm)	243,66	235,75	239,04	241,97	240,27		
Ancho (mm)	112,67	110,55	110,81	113,47	110,59		
Alto (mm)	71,07	70,73	70,88	70,34	70,02		
Masa (gr)	3211,00	3216,00	3112,00	3258	3135		
Alabeo Cóncavo (mm.)	2,50	3,70	5,00	2,50	3,70		
Alabeo Convexo (mm.)	3,25	3,50	3,25	4,63	3,50		
OBSERVACIONES							
IVAN DARIO BUSTOS				Ing. NELSON AFANADOR G.			
Laboratorista				Jefe de Laboratorio			

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

ALABEO EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma tecnica de referencia: **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal:	N° 4
	Fecha de ensayo:	06/02/2013

Muestra N°.	6	7	8	9	10		
Largo (mm)	241,47	243,12	238,46	242,26	240,88		
Ancho (mm)	115,51	115,4	114,33	115,31	113,99		
Alto (mm)	67,42	68,15	66,94	67,32	66,45		
Masa (gr)	3105	3121	3064	3097	3084		

Alabeo Cóncavo (mm.)	1,60	0,50	2,20	1,80	2,20		
Alabeo Convexo (mm.)	2,00	1,00	1,50	1,62	1,12		

Muestra N°.	16	17	18	19	20		
Largo (mm)	241,05	242,25	244,93	244,62	243,31		
Ancho (mm)	114,16	115,16	116,27	116,14	115,89		
Alto (mm)	66,65	69,96	68,45	66,45	67,96		
Masa (gr)	3010	3160	3168	3063	3092		

Alabeo Cóncavo (mm.)	1,00	1,00	1,50	2,80	1,50		
Alabeo Convexo (mm.)	1,37	2,12	0,62	1,37	1,87		

OBSERVACIONES

IVAN DARIO BUSTOS	Ing. NELSON AFANADOR G.
Laboratorista	Jefe de Laboratorio

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

ALABEO EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo Norma tecnica de referencia: **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal:	N° 13
	Fecha de ensayo:	06/02/2013

Muestra N°.	6	7	8	9	10		
Largo (mm)	242,94	241,31	243,51	243,02	243,55		
Ancho (mm)	116,56	114,71	118,16	117,98	118,12		
Alto (mm)	67,86	66,09	68,21	69,02	68,85		
Masa (gr)	3142	3110	3121	3179	3178		

Alabeo Cóncavo (mm.)	2,80	2,00	1,80	0,50	2,00		
Alabeo Convexo (mm.)	5,75	3,25	4,00	3,75	4,62		

Muestra N°.	16	17	18	19	20		
Largo (mm)	241,76	240,67	241,81	242,24	244,32		
Ancho (mm)	116,88	116,73	115,61	115,48	115,84		
Alto (mm)	66,7	68,53	64,88	67,5	66,73		
Masa (gr)	3074	3155	3104	3173	3073		

Alabeo Cóncavo (mm.)	1,00	1,00	1,60	3,50	1,00		
Alabeo Convexo (mm.)	2,62	2,62	1,75	4,50	0,87		

OBSERVACIONES

IVAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing. NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
---	---

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA

ALABEO EN PIEZAS DE MAMPOSTERIA

Procedimiento de ensayo: _____ Norma tecnica de referencia: **NTC 4017**

ORDEN DE TRABAJO	Chircal:	N° 18
	Fecha de ensayo:	06/02/2013

Muestra N°.	6	7	8	9	10		
Largo (mm)	246,34	247,47	256,31	247,09	244,89		
Ancho (mm)	116,89	116,46	116,92	116,87	116,08		
Alto (mm)	74,89	71,35	71,08	71,82	72,71		
Masa (gr)	2933	2930	2912	3014	3046		

Alabeo Cóncavo (mm.)	2,80	1,00	1,50	1,00	1,00		
Alabeo Convexo (mm.)	4,50	2,62	3,00	1,75	1,00		

Muestra N°.	16	17	18	19	20		
Largo (mm)	245,03	246,12	246,06	246,14	246,66		
Ancho (mm)	114,63	116,33	115,86	116,39	118,63		
Alto (mm)	74,67	70,67	74,45	72,81	69,36		
Masa (gr)	2953	2974	3046	3045	2960		

Alabeo Cóncavo (mm.)	4,00	1,00	2,50	1,50	1,00		
Alabeo Convexo (mm.)	1,25	2,62	1,00	2,25	1,25		

OBSERVACIONES

IVAN DARIO BUSTOS Laboratorista	Ing. NELSON AFANADOR G. Jefe de Laboratorio
---	---

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo F. Formato ensayo compresión en prismas de mampostería.

 <p style="font-size: small;">EN EL FUTURO DE TODOS OCAÑA</p>	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Cliente: UFPSO

Obra: _____

material: Mortero de pega

Descripción: _____

Procedencia: _____

Ensayo No.: 6578

Fecha: 08/04/2013

Número de la Muestra: 1 M1

Fecha de muestreo: 06/03/2013

Fecha recepción: 08/04/2013

Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 10 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.07									
b (mm)	50									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 504		2 504							
Carga Máxima (kN)	8.68									
Resistencia Real (Mpa)	3.465									

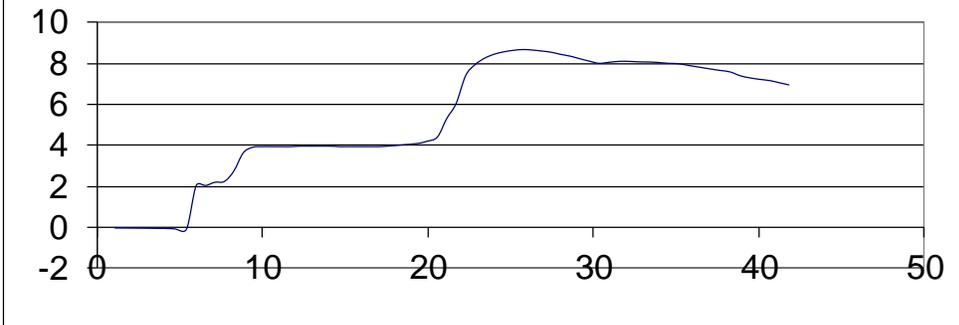


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



ISO 9001
Icontec

28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6579
Fecha: **08/04/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: Mortero de pega
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2 M2
 Fecha de muestreo: 06/03/2013
 Fecha recepción: 08/04/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 6 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.97									
b (mm)	49.9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 494		2 494							
Carga Máxima (kN)	9.19									
Resistencia Real (Mpa)	3.685									

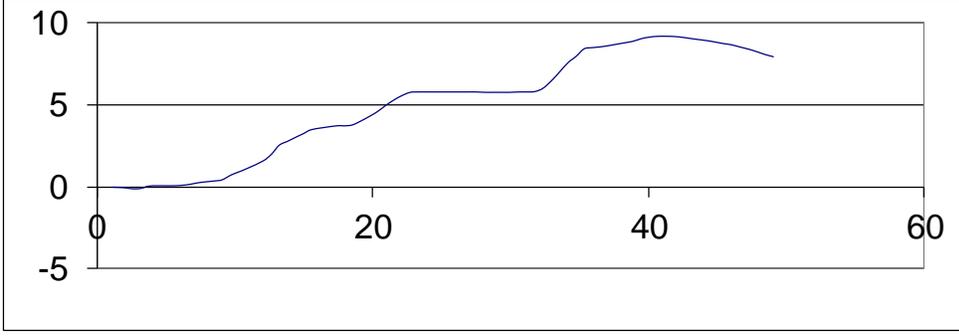


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.


 VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6580
Fecha: **08/04/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: Mortero de pega
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 3 M3
 Fecha de muestreo: 06/03/2013
 Fecha recepción: 08/04/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 6 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.01									
b (mm)	49.9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 496		2 496							
Carga Máxima (kN)	12.30									
Resistencia Real (Mpa)	4.931									

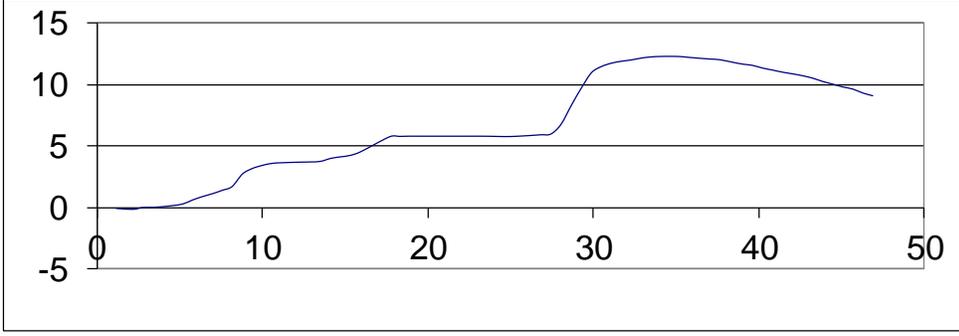


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío BUSTOS A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo G. Formato ensayo compresión en cubos de mortero hidráulico.

 <p style="font-size: small;">EN EL FUTURO DE TODOS OCAÑA</p>	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Cliente: UFPSO

Obra: _____

material: MORTERO

Descripción: _____

Procedencia: _____

Ensayo No.: 7248

Fecha: 02/12/2013

Número de la Muestra: 1(MR1-

Fecha de muestreo: 31/10/2013

Fecha recepción: 02/12/2013

Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 18 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.34									
b (mm)	50.1									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 522		2 522							
Carga Máxima (kN)	38.47									
Resistencia Real (Mpa)	15.253									

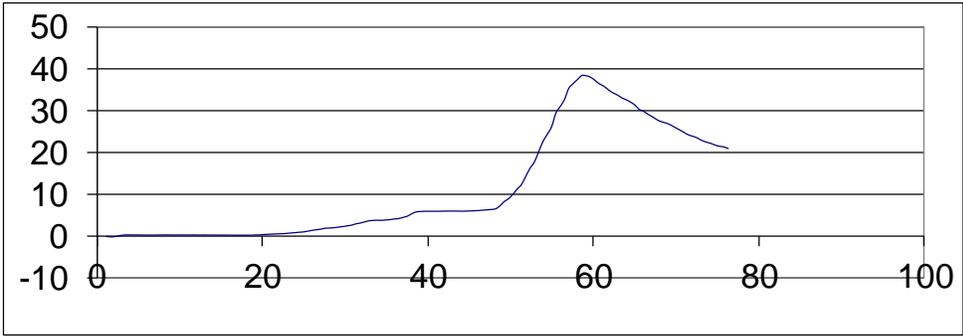


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias

Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.

Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.

No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.



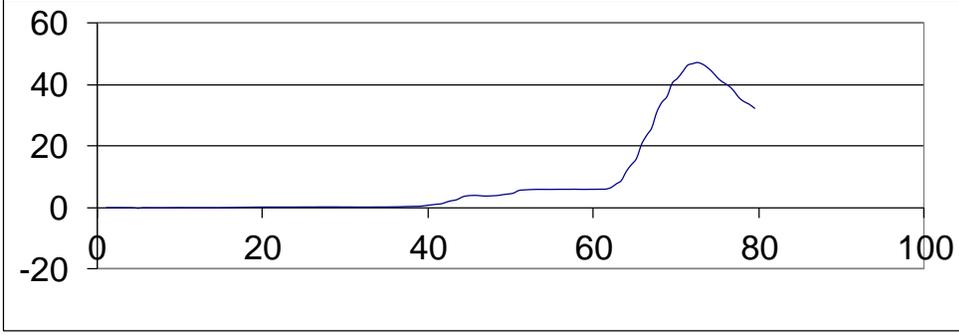
VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



ISO 9001
Icontec

28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA																																																																																																		
	Documento	Código	Fecha	Revision																																																																																														
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A																																																																																														
	Dependencia	Aprobado	Pág.																																																																																															
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO			1(1)																																																																																														
ENSAYO A COMPRESIÓN																																																																																																		
Ensayo No.: 7256 Fecha: 09/12/2013																																																																																																		
Cliente: UFPSO Obra: _____ material: mortero Descripción: _____ Procedencia: _____	Número de la Muestra: 1(mr1) Fecha de muestreo: 31/10/2013 Fecha recepción: 09/12/2013 Slump (cm): _____																																																																																																	
RESISTENCIA NOMINAL <u>16</u> Mpa Vel de ensayo <u>0.6</u> mm/min																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No. De la Serie</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dimensiones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>a (mm)</td> <td>50.19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b (mm)</td> <td>50.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c (mm)</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Área (mm²)</td> <td>2 525</td> <td></td> <td>2 525</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carga Máxima (kN)</td> <td>47.22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia Real (Mpa)</td> <td>18.703</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dimensiones											a (mm)	50.19										b (mm)	50.3										c (mm)	0										Área (mm²)	2 525		2 525								Carga Máxima (kN)	47.22										Resistencia Real (Mpa)	18.703																			
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																								
Dimensiones																																																																																																		
a (mm)	50.19																																																																																																	
b (mm)	50.3																																																																																																	
c (mm)	0																																																																																																	
Área (mm²)	2 525		2 525																																																																																															
Carga Máxima (kN)	47.22																																																																																																	
Resistencia Real (Mpa)	18.703																																																																																																	
																																																																																																		
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo																																																																																																		
Observaciones: _____ _____ _____																																																																																																		
Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias					Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.																																																																																													
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.			Rango: 1000 kN		No. se serie: 109		Calibración: 27/04/2012																																																																																											
 Iván Darío Bustos A.			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co																																																																																															
28/12/2010																																																																																																		

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7247
Fecha: **02/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1(MR1-
 Fecha de muestreo: 31/10/2013
 Fecha recepción: 02/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 20 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.44									
b (mm)	50.6									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 552		2 552							
Carga Máxima (kN)	42.07									
Resistencia Real (Mpa)	16.485									

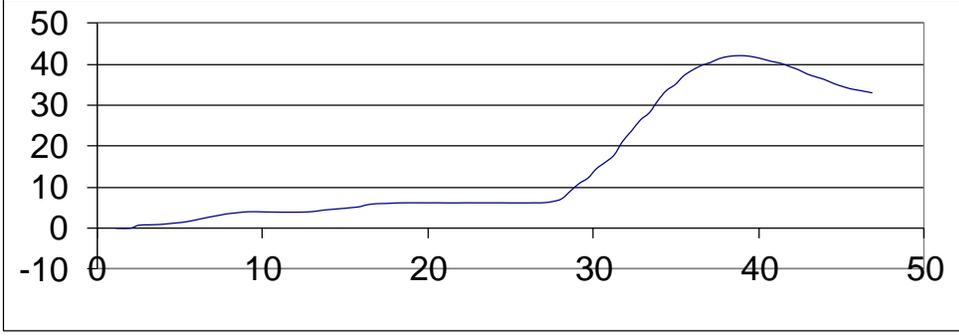


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7263
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2m4
 Fecha de muestreo: 04/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 18 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.23									
b (mm)	50.2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 522		2 522							
Carga Máxima (kN)	43.20									
Resistencia Real (Mpa)	17.133									

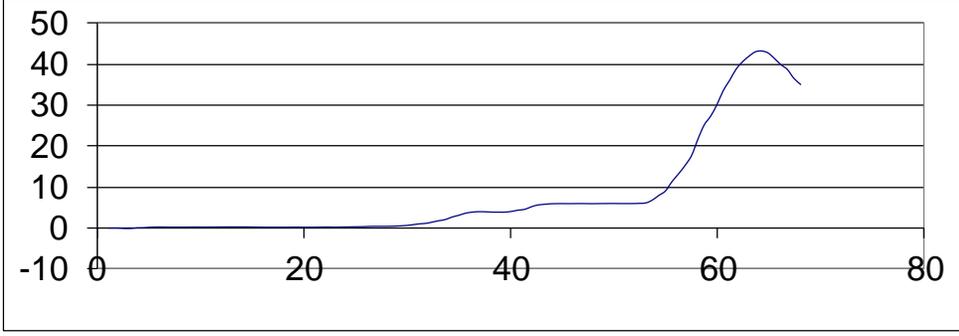


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7264
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2m4
 Fecha de muestreo: 04/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 17 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.19									
b (mm)	50.2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 520		2 520							
Carga Máxima (kN)	44.89									
Resistencia Real (Mpa)	17.815									

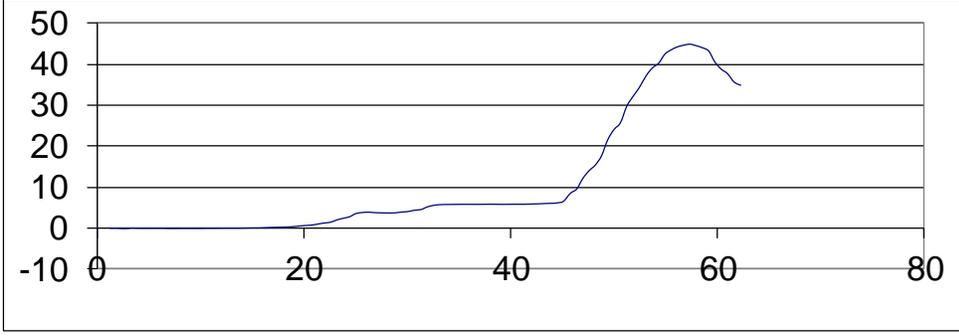


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7265
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 3m4
 Fecha de muestreo: 04/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 17 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.39									
b (mm)	50.6									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 550		2 550							
Carga Máxima (kN)	43.73									
Resistencia Real (Mpa)	17.151									

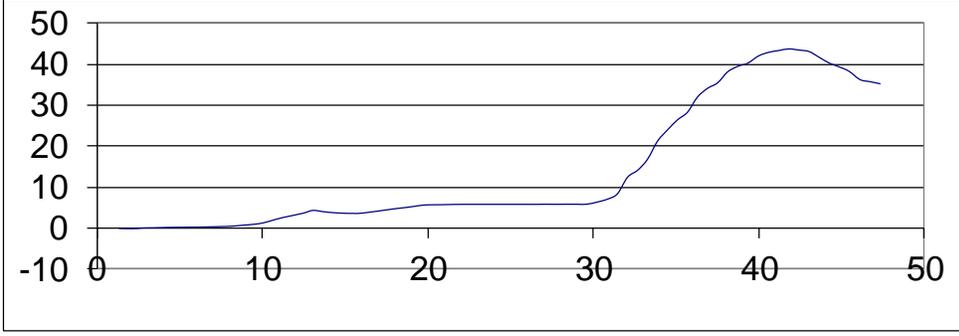


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7257
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2(MR2)
 Fecha de muestreo: 01/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 16 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.04									
b (mm)	49.7									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 487		2 487							
Carga Máxima (kN)	50.29									
Resistencia Real (Mpa)	20.222									

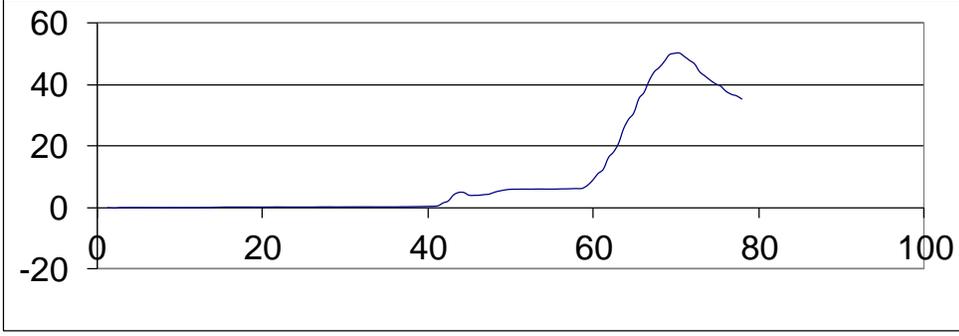


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



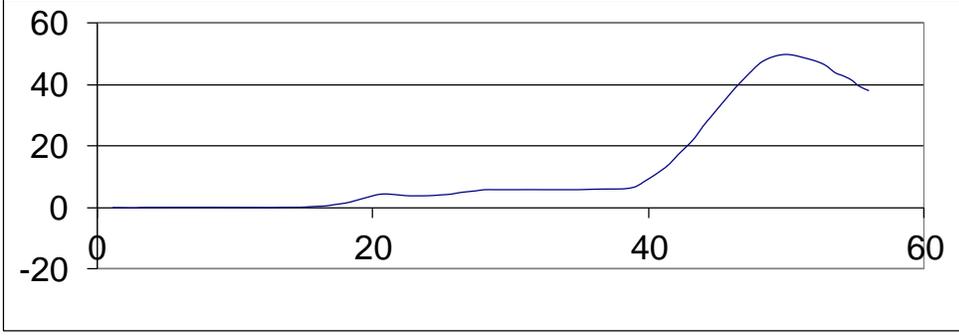
Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento	Código	Fecha	Revision						
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A						
	Dependencia LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Aprobado DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág. 1(1)						
ENSAYO A COMPRESIÓN										
						Ensayo No.: 7258				
						Fecha: 09/12/2013				
Cliente: <u>UFPSO</u> Obra: _____ material: <u>MORTERO</u> Descripción: _____ Procedencia: _____						Número de la Muestra: <u>3(MR2)</u> Fecha de muestreo: <u>01/11/2013</u> Fecha recepción: <u>09/12/2013</u> Slump (cm): _____				
RESISTENCIA NOMINAL <u>18</u> Mpa						Vel de ensayo <u>0.6</u> mm/min				
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.39									
b (mm)	50.3									
c (mm)	0									
Área (mm ²)			2 535							
Carga Máxima (kN)	49.84									
Resistencia Real (Mpa)	#DIV/0!									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____ _____ _____										
Laboratorista: <u>Iván Darío Bustos Arias</u>						Jefe Laboratorio: <u>Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.</u>				
Máquina de ensayos: <u>Pinzuar Ltda.</u>			Rango: <u>1000 kN</u>		No. se serie: <u>109</u>		Calibración: <u>27/04/2012</u>			
 Iván Darío BUSTOS A.			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co							
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7259
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 4(MR2)
 Fecha de muestreo: 01/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 20 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.69									
b (mm)	49.7									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 470		2 470							
Carga Máxima (kN)	47.60									
Resistencia Real (Mpa)	19.275									

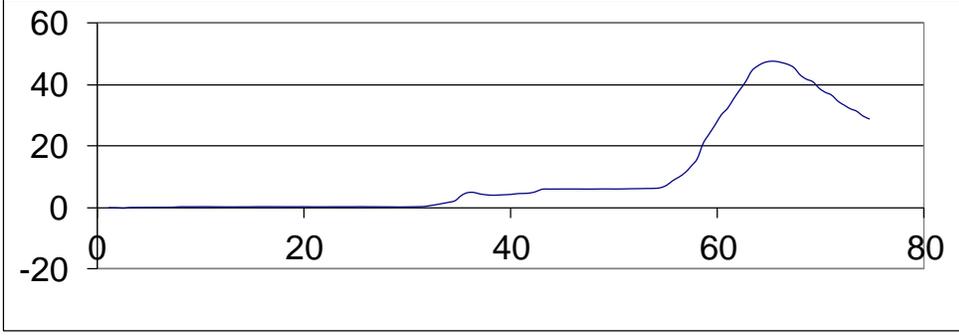


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7266
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1m5
 Fecha de muestreo: 05/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 19 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.75									
b (mm)	49.7									
c (mm)	0									
Área (mm²)	2 473		2 473							
Carga Máxima (kN)	37.73									
Resistencia Real (Mpa)	15.260									

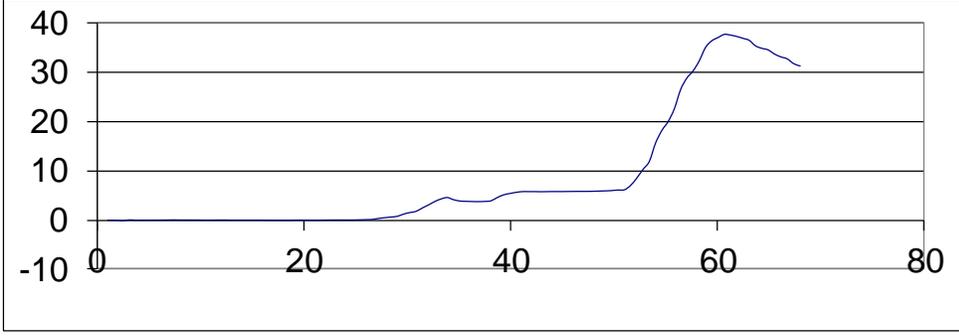


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7267
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2m5
 Fecha de muestreo: 05/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 19 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.71									
b (mm)	49.8									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 476		2 476							
Carga Máxima (kN)	39.69									
Resistencia Real (Mpa)	16.031									

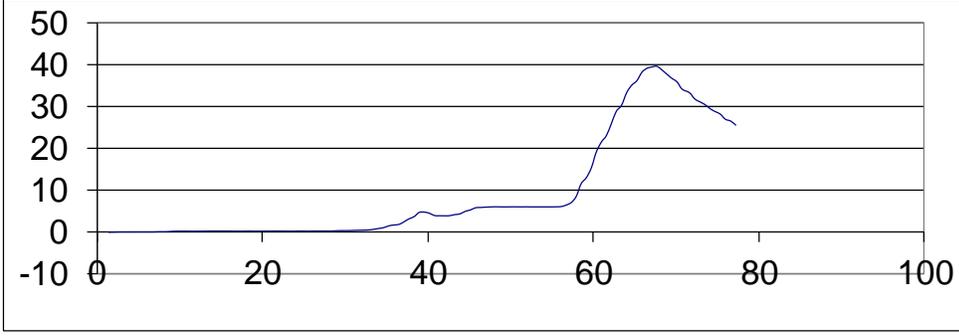


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7268
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 3m5
 Fecha de muestreo: 05/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 17 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.94									
b (mm)	50.3									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 512		2 512							
Carga Máxima (kN)	42.55									
Resistencia Real (Mpa)	16.940									

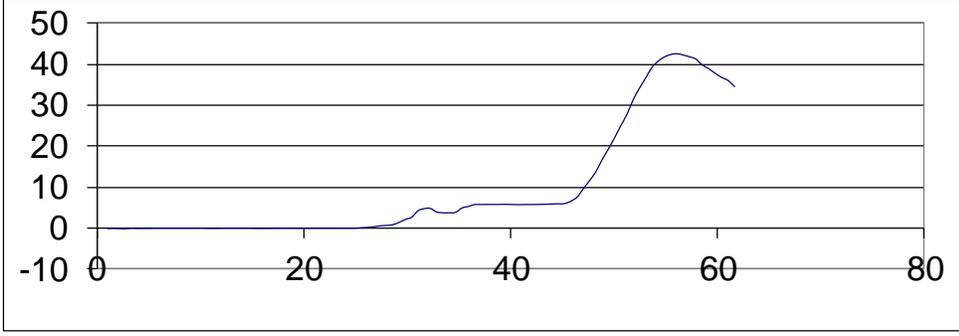


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012

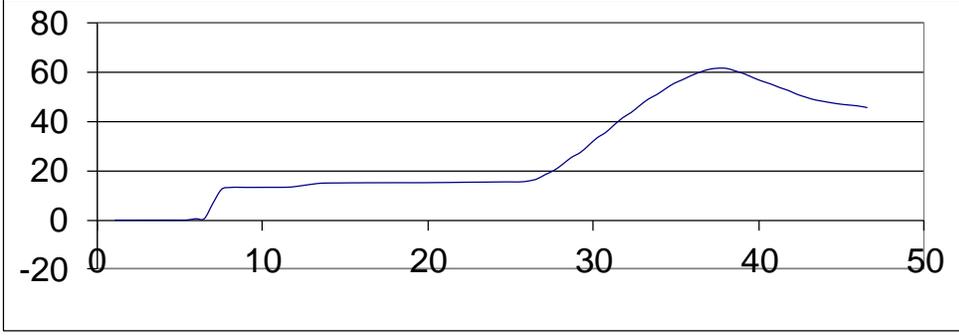

 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
 UFPS <small>EN EL FUTURO DE TODOS</small> OCAÑA	Documento	Codigo	Fecha							
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	Revision A						
	Dependencia LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	Aprobado DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Pág. 1(1)						
ENSAYO A COMPRESIÓN										
		Ensayo No.: 6925								
		Fecha: 19/06/2013								
Cliente: UFPSO	Número de la Muestra: 1									
Obra: _____	Fecha de muestreo: 10/05/2013									
material: Mortero	Fecha recepción: 19/06/2013									
Descripción: _____	Slump (cm): _____									
Procedencia: _____	Slump (cm): _____									
RESISTENCIA NOMINAL 13 Mpa		Vel de ensayo 0.5 mm/min								
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.24									
b (mm)	50.1									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 517		2 517							
Carga Máxima (kN)	61.72									
Resistencia Real (Mpa)	24.519									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____ _____ _____										
Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias					Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.					
Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.			Rango: 1000 kN		No. se serie: 109		Calibración: 27/04/2012			
 Iván Darío Bustos A.			VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co							
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
 UFPS <small>EN EL FUTURO DE TODOS</small> OCAÑA	Documento	Codigo	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
Dependencia	Aprobado		Pág.
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6926

Fecha: 19/06/2013

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: Mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2
 Fecha de muestreo: 10/05/2013
 Fecha recepción: 19/06/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 25 Mpa Vel de ensayo 0.5 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.11									
b (mm)	50									
c (mm)	0									
Área (mm²)	2 506		2 506							
Carga Máxima (kN)	58.48									
Resistencia Real (Mpa)	23.340									

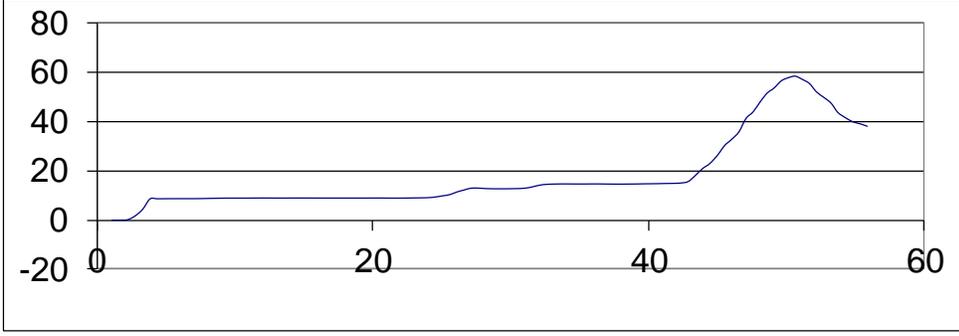


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012

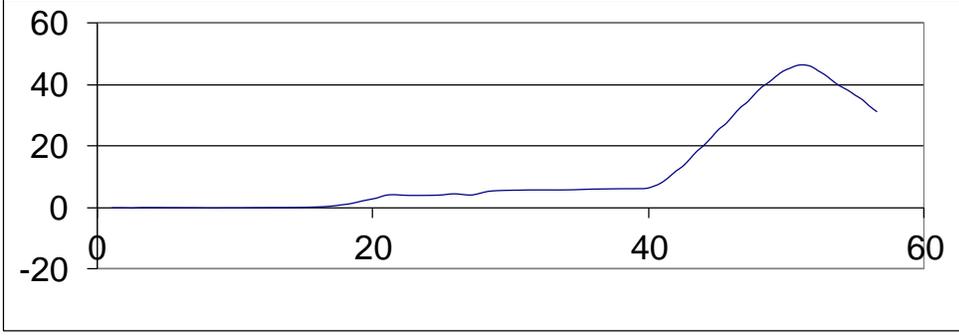

 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA										
	Documento			Codigo			Fecha		Revision	
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO			F-AC-LRE-002			10-11-2011		A	
	Dependencia			Aprobado			Pág.		1(1)	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA				DIRECTOR DE DEPARTAMENTO						
ENSAYO A COMPRESIÓN										
						Ensayo No.: 6927				
						Fecha: <u>19/06/2013</u>				
Cliente: <u>UFPSO</u>						Número de la Muestra: <u>3</u>				
Obra: _____						Fecha de muestreo: <u>10/05/2013</u>				
material: <u>Mortero</u>						Fecha recepción: <u>19/06/2013</u>				
Descripción: _____						Slump (cm): _____				
Procedencia: _____										
RESISTENCIA NOMINAL <u>25</u> Mpa						Vel de ensayo <u>0.5</u> mm/min				
No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.14									
b (mm)	49.9									
c (mm)	0									
Área (mm²)	2 502		2 502							
Carga Máxima (kN)	46.44									
Resistencia Real (Mpa)	18.561									
										
Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo										
Observaciones: _____										

Laboratorista: <u>Iván Darío Bustos Arias</u>						Jefe Laboratorio: <u>Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.</u>				
Máquina de ensayos: <u>Pinzuar Ltda.</u>			Rango: <u>1000 kN</u>		No. se serie: <u>109</u>		Calibración: <u>27/04/2012</u>			
 Iván Darío Bustos A.						VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S. Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088 www.ufps.edu.co				
28/12/2010										

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
Documento	Código	Fecha	Revision
RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6950
Fecha: 27/06/2013

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1 MR4-
 Fecha de muestreo: 30/05/2013
 Fecha recepción: 27/06/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 16 Mpa Vel de ensayo 0.5 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.04									
b (mm)	49.9									
c (mm)	0									
Área (mm²)	2 497		2 497							
Carga Máxima (kN)	26.13									
Resistencia Real (Mpa)	10.465									

Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012

Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co

28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
Documento	Código	Fecha	Revision
RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6951
Fecha: 27/06/2013

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1MR4-2
 Fecha de muestreo: 30/05/2013
 Fecha recepción: 27/06/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0.5 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.89									
b (mm)	49.6									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 475		2 475							
Carga Máxima (kN)	31.86									
Resistencia Real (Mpa)	12.875									

Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Obsevaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012

Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co

28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 UFPS EN EL FUTURO DE TODOS OCAÑA	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 6952
Fecha: 27/06/2013

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: MORTERO
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1MR4-3
 Fecha de muestreo: 30/05/2013
 Fecha recepción: 27/06/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 15 Mpa Vel de ensayo 0.5 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.79									
b (mm)	49.7									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 475		2 475							
Carga Máxima (kN)	27.69									
Resistencia Real (Mpa)	11.188									

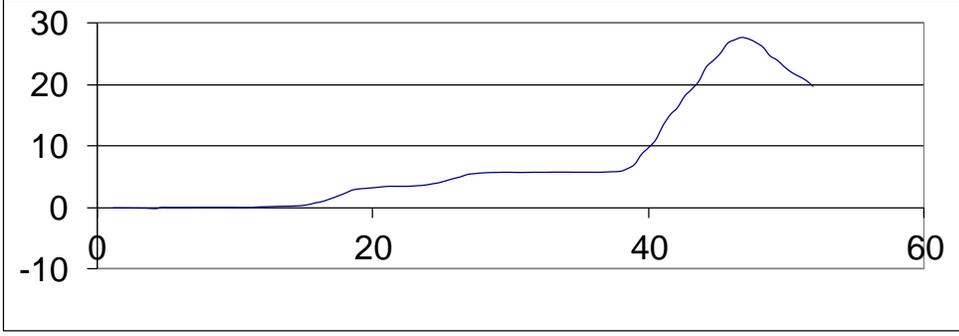


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7269
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 1mp
 Fecha de muestreo: 07/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 19 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	49.91									
b (mm)	49.9									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 491		2 491							
Carga Máxima (kN)	23.56									
Resistencia Real (Mpa)	9.460									

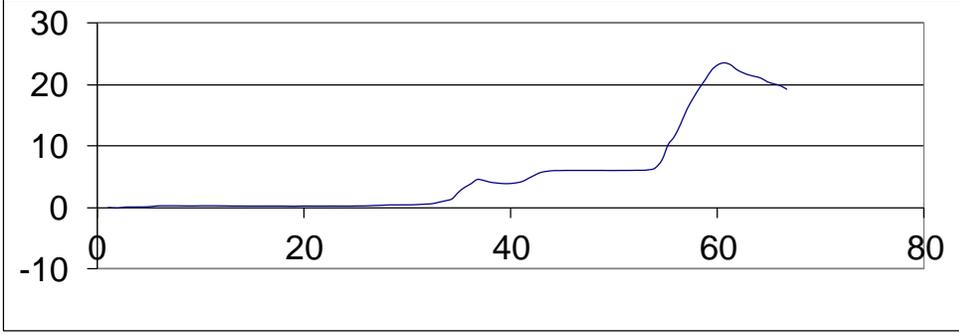


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011
	Dependencia	Aprobado	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		Revision A Pág. 1(1)

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7270
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 2mp
 Fecha de muestreo: 07/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 18 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.07									
b (mm)	50.4									
c (mm)	0									
Área (mm²)	2 524		2 524							
Carga Máxima (kN)	26.88									
Resistencia Real (Mpa)	10.650									

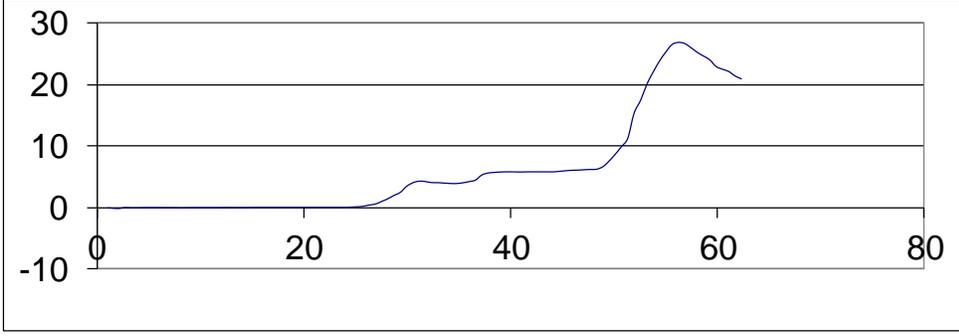


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012



Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Codigo	Fecha	Revision
	RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO	F-AC-LRE-002	10-11-2011	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		1(1)	

ENSAYO A COMPRESIÓN

Ensayo No.: 7271
Fecha: **09/12/2013**

Cliente: UFPSO
 Obra: _____
 material: mortero
 Descripción: _____
 Procedencia: _____

Número de la Muestra: 3mp3
 Fecha de muestreo: 07/11/2013
 Fecha recepción: 09/12/2013
 Slump (cm): _____

RESISTENCIA NOMINAL 19 Mpa Vel de ensayo 0.6 mm/min

No. De la Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensiones										
a (mm)	50.02									
b (mm)	50.2									
c (mm)	0									
Área (mm ²)	2 511		2 511							
Carga Máxima (kN)	26.65									
Resistencia Real (Mpa)	10.614									

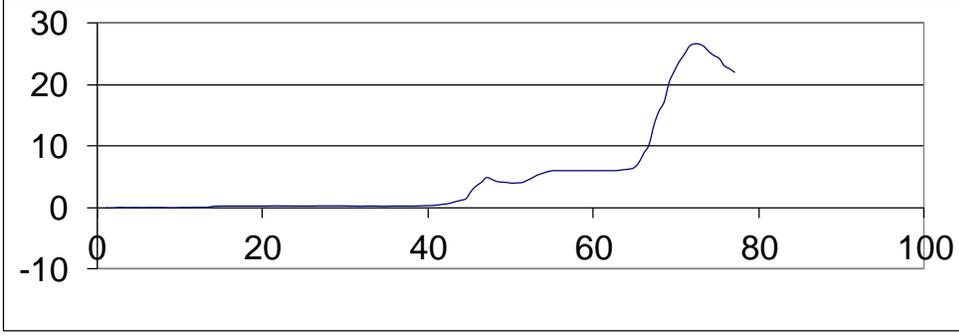


Gráfico de Esfuerzo Vs Tiempo

Observaciones: _____

Laboratorio: Iván Darío Bustos Arias Jefe Laboratorio: Nelson Afanador G. I.C. Ms.C.
 Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda. Rango: 1000 kN No. se serie: 109 Calibración: 27/04/2012


 Iván Darío Bustos A.

VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.
 Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
 www.ufps.edu.co



28/12/2010

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

Anexo H. Formatos ensayo tracción diagonal en muretes.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
Formato de registro de ensayos		Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpsa Proyecto: _____ Ubicación: _____ Descripción: _____ Observación: _____		Fecha de ensayo: 03/12/2013 Ensayo No.: M1-1S Muestreo No.: 0	

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		0,015	1,354	0,008	1,815	0,000	0,000	73,935	32,800	
MÍNIMO	0,000	-8,122	-0,036	-7,662	-0,075	0,000	0,000	0,305	32,700	
0,051	0,000	0,009	0,016	0,002	0,015	0,000	0,000	0,305	32,80	16:45:48
0,104	0,000	0,013	0,020	-0,030	0,015	0,000	0,000	0,780	32,80	16:45:51
0,159	0,000	0,011	0,018	-0,008	0,010	0,000	0,000	4,420	32,80	16:45:54
0,211	0,000	0,003	0,022	0,004	-0,015	0,000	0,000	5,110	32,70	16:45:57
0,261	0,000	0,011	0,012	-0,004	0,000	0,000	0,000	5,625	32,80	16:46:00
0,314	0,000	0,001	-0,006	-0,004	-0,005	0,000	0,000	6,125	32,80	16:46:03
0,367	0,000	0,009	0,010	-0,010	0,000	0,000	0,000	6,795	32,80	16:46:07
0,420	0,000	0,006	0,006	-0,018	0,005	0,000	0,000	7,265	32,80	16:46:10
0,471	0,000	-0,003	0,002	-0,004	-0,025	0,000	0,000	7,635	32,80	16:46:13
0,524	0,000	-0,005	-0,004	-0,022	0,000	0,000	0,000	7,970	32,80	16:46:16
0,576	0,000	0,000	0,002	-0,016	-0,015	0,000	0,000	8,360	32,70	16:46:19
0,629	0,000	-0,008	-0,010	0,002	-0,020	0,000	0,000	8,400	32,80	16:46:22
0,680	0,000	0,001	0,002	-0,024	-0,010	0,000	0,000	9,370	32,80	16:46:25
0,732	0,000	0,001	0,006	-0,014	-0,015	0,000	0,000	10,295	32,80	16:46:29
0,783	0,000	0,008	0,016	0,008	0,005	0,000	0,000	11,595	32,80	16:46:32
0,835	0,000	0,015	0,018	0,002	0,000	0,000	0,000	13,035	32,80	16:46:35
0,887	0,000	0,008	0,020	0,004	-0,005	0,000	0,000	14,900	32,80	16:46:38
0,946	0,000	0,012	0,018	-0,002	-0,005	0,000	0,000	17,030	32,80	16:46:41
0,998	0,000	0,005	0,006	-0,008	-0,005	0,000	0,000	19,200	32,80	16:46:44
1,050	0,000	0,005	0,020	0,006	-0,005	0,000	0,000	21,755	32,80	16:46:48
1,104	0,000	0,001	0,024	0,006	-0,010	0,000	0,000	23,940	32,80	16:46:51
1,154	0,000	-0,048	-0,036	-0,054	-0,075	0,000	0,000	26,100	32,80	16:46:54
1,205	0,000	-0,022	0,004	-0,016	-0,025	0,000	0,000	28,345	32,80	16:46:57
1,269	0,000	-0,034	0,012	-0,004	-0,015	0,000	0,000	32,130	32,80	16:47:01
1,324	0,000	-0,037	0,014	-0,008	-0,030	0,000	0,000	34,890	32,80	16:47:04
1,379	0,000	-0,050	0,008	-0,008	-0,010	0,000	0,000	38,100	32,80	16:47:07
1,443	0,000	-0,061	0,008	-0,010	0,035	0,000	0,000	41,480	32,80	16:47:11
1,493	0,000	-0,071	0,008	-0,008	0,090	0,000	0,000	44,820	32,80	16:47:14
1,545	0,000	-0,084	0,008	-0,010	0,160	0,000	0,000	48,560	32,80	16:47:17
1,609	0,000	-0,102	0,008	-0,012	0,225	0,000	0,000	52,160	32,80	16:47:21
1,660	0,000	-0,113	0,008	-0,016	0,280	0,000	0,000	54,930	32,80	16:47:24
1,717	0,000	-0,125	0,008	-0,024	0,340	0,000	0,000	57,985	32,80	16:47:28
1,772	0,000	-0,129	0,008	-0,038	0,380	0,000	0,000	60,900	32,80	16:47:31
1,823	0,000	-0,139	0,006	-0,050	0,375	0,000	0,000	62,245	32,80	16:47:34
1,882	0,000	-0,157	0,006	-0,056	0,410	0,000	0,000	65,980	32,80	16:47:38
1,936	0,000	-0,174	0,006	-0,070	0,415	0,000	0,000	68,660	32,80	16:47:41
2,004	0,000	-0,196	0,006	-0,084	0,480	0,000	0,000	70,875	32,80	16:47:45
2,055	0,000	-0,260	0,006	-0,152	0,580	0,000	0,000	73,935	32,80	16:47:48
2,106	0,000	-5,050	0,710	-4,586	1,525	0,000	0,000	42,655	32,80	16:47:51
2,138	0,000	-8,122	1,354	-7,662	1,815	0,000	0,000	31,275	32,80	16:47:53

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 06/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M1-2S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,002	2,112	0,002	2,175	0,000	0,000	75,605	32,800	
MÍNIMO	0,000	-5,869	-0,010	-12,420	0,000	0,000	0,000	0,510	32,800	
0,054	0,000	0,002	-0,006	0,002	0,000	0,000	0,000	0,510	32,80	8:47:49
0,115	0,000	0,001	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	4,505	32,80	8:47:53
0,166	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	5,925	32,80	8:47:56
0,217	0,000	0,001	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	6,980	32,80	8:47:59
0,269	0,000	0,001	-0,006	0,002	0,000	0,000	0,000	8,100	32,80	8:48:02
0,321	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,005	0,000	0,000	9,605	32,80	8:48:05
0,372	0,000	0,000	-0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	10,995	32,80	8:48:08
0,424	0,000	0,000	-0,008	0,000	0,015	0,000	0,000	12,360	32,80	8:48:11
0,475	0,000	0,000	-0,008	-0,002	0,045	0,000	0,000	13,580	32,80	8:48:14
0,527	0,000	0,000	-0,008	-0,004	0,065	0,000	0,000	14,530	32,80	8:48:17
0,577	0,000	-0,001	-0,008	-0,006	0,080	0,000	0,000	15,535	32,80	8:48:20
0,628	0,000	0,000	-0,010	-0,012	0,110	0,000	0,000	17,555	32,80	8:48:23
0,679	0,000	0,000	-0,010	-0,016	0,125	0,000	0,000	18,600	32,80	8:48:26
0,730	0,000	-0,001	-0,010	-0,018	0,125	0,000	0,000	18,340	32,80	8:48:29
0,782	0,000	0,000	-0,010	-0,018	0,125	0,000	0,000	19,535	32,80	8:48:33
0,833	0,000	-0,001	-0,008	-0,020	0,125	0,000	0,000	21,355	32,80	8:48:36
0,884	0,000	-0,001	-0,004	-0,028	0,130	0,000	0,000	23,025	32,80	8:48:39
0,939	0,000	-0,007	0,004	-0,036	0,155	0,000	0,000	25,065	32,80	8:48:42
1,012	0,000	-0,016	0,052	-0,044	0,180	0,000	0,000	28,020	32,80	8:48:46
1,062	0,000	-0,025	0,080	-0,054	0,200	0,000	0,000	29,640	32,80	8:48:49
1,113	0,000	-0,033	0,114	-0,068	0,225	0,000	0,000	32,345	32,80	8:48:52
1,182	0,000	-0,052	0,170	-0,080	0,265	0,000	0,000	35,745	32,80	8:48:57
1,233	0,000	-0,067	0,218	-0,092	0,300	0,000	0,000	37,835	32,80	8:49:00
1,287	0,000	-0,077	0,248	-0,098	0,300	0,000	0,000	35,925	32,80	8:49:03
1,339	0,000	-0,083	0,268	-0,098	0,305	0,000	0,000	36,685	32,80	8:49:06
1,389	0,000	-0,091	0,304	-0,098	0,305	0,000	0,000	37,955	32,80	8:49:09
1,439	0,000	-0,095	0,328	-0,098	0,305	0,000	0,000	40,765	32,80	8:49:12
1,495	0,000	-0,112	0,386	-0,108	0,305	0,000	0,000	44,790	32,80	8:49:15
1,565	0,000	-0,134	0,462	-0,134	0,310	0,000	0,000	48,830	32,80	8:49:20
1,627	0,000	-0,158	0,530	-0,148	0,335	0,000	0,000	52,435	32,80	8:49:23
1,689	0,000	-0,186	0,610	-0,166	0,360	0,000	0,000	56,235	32,80	8:49:27
1,744	0,000	-0,201	0,668	-0,178	0,385	0,000	0,000	58,830	32,80	8:49:30
1,800	0,000	-0,219	0,698	-0,192	0,410	0,000	0,000	60,060	32,80	8:49:34
1,850	0,000	-0,236	0,746	-0,208	0,450	0,000	0,000	62,305	32,80	8:49:37
1,906	0,000	-0,262	0,808	-0,224	0,485	0,000	0,000	65,380	32,80	8:49:40
1,957	0,000	-0,292	0,868	-0,240	0,525	0,000	0,000	68,175	32,80	8:49:43
2,016	0,000	-0,340	0,954	-0,270	0,580	0,000	0,000	71,900	32,80	8:49:47
2,075	0,000	-0,392	1,038	-0,314	0,655	0,000	0,000	75,605	32,80	8:49:50
2,125	0,000	-3,352	1,642	-6,086	1,335	0,000	0,000	57,190	32,80	8:49:53
2,176	0,000	-5,869	2,098	-11,970	2,175	0,000	0,000	39,905	32,80	8:49:56
2,193	0,000	-5,869	2,112	-12,420	2,175	0,000	0,000	43,070	32,80	8:49:58

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 05/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M1-1C
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		-0,001	3,336	0,084	0,000	0,000	0,000	144,615	32,800	
MÍNIMO	0,000	-0,006	0,000	-0,058	-0,465	0,000	0,000	0,565	32,800	
0,055	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,565	32,80	16:20:58
0,106	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,310	32,80	16:21:01
0,159	0,000	-0,002	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	12,415	32,80	16:21:04
0,212	0,000	-0,002	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	15,655	32,80	16:21:07
0,263	0,000	-0,002	0,056	0,000	-0,005	0,000	0,000	18,330	32,80	16:21:10
0,317	0,000	-0,002	0,102	0,000	-0,015	0,000	0,000	21,720	32,80	16:21:14
0,369	0,000	-0,002	0,150	0,000	-0,020	0,000	0,000	25,450	32,80	16:21:17
0,420	0,000	-0,003	0,190	0,000	-0,030	0,000	0,000	29,285	32,80	16:21:20
0,470	0,000	-0,002	0,226	0,000	-0,035	0,000	0,000	32,495	32,80	16:21:23
0,523	0,000	-0,003	0,282	-0,002	-0,045	0,000	0,000	36,410	32,80	16:21:26
0,576	0,000	-0,003	0,326	-0,002	-0,055	0,000	0,000	39,685	32,80	16:21:29
0,628	0,000	-0,003	0,370	-0,004	-0,065	0,000	0,000	43,085	32,80	16:21:32
0,680	0,000	-0,003	0,410	-0,002	-0,075	0,000	0,000	46,000	32,80	16:21:35
0,731	0,000	-0,003	0,452	-0,002	-0,085	0,000	0,000	48,660	32,80	16:21:39
0,783	0,000	-0,003	0,494	0,000	-0,095	0,000	0,000	51,140	32,80	16:21:42
0,836	0,000	-0,003	0,538	-0,002	-0,110	0,000	0,000	54,105	32,80	16:21:45
0,886	0,000	-0,003	0,592	-0,002	-0,120	0,000	0,000	57,680	32,80	16:21:48
0,938	0,000	-0,003	0,650	-0,002	-0,135	0,000	0,000	61,505	32,80	16:21:51
0,988	0,000	-0,002	0,690	-0,002	-0,135	0,000	0,000	64,670	32,80	16:21:54
1,055	0,000	-0,003	0,764	-0,002	-0,155	0,000	0,000	69,430	32,80	16:21:58
1,108	0,000	-0,003	0,830	-0,002	-0,170	0,000	0,000	73,660	32,80	16:22:01
1,161	0,000	-0,005	0,910	-0,004	-0,185	0,000	0,000	79,075	32,80	16:22:04
1,221	0,000	-0,005	1,006	-0,004	-0,205	0,000	0,000	85,500	32,80	16:22:08
1,272	0,000	-0,005	1,106	-0,002	-0,230	0,000	0,000	90,915	32,80	16:22:11
1,326	0,000	-0,005	1,216	-0,002	-0,270	0,000	0,000	95,465	32,80	16:22:14
1,376	0,000	-0,006	1,332	-0,002	-0,300	0,000	0,000	100,770	32,80	16:22:17
1,427	0,000	-0,005	1,442	0,000	-0,330	0,000	0,000	105,905	32,80	16:22:20
1,489	0,000	-0,005	1,576	0,008	-0,365	0,000	0,000	112,250	32,80	16:22:24
1,540	0,000	-0,005	1,696	0,014	-0,385	0,000	0,000	117,650	32,80	16:22:27
1,591	0,000	-0,005	1,804	0,022	-0,410	0,000	0,000	123,190	32,80	16:22:30
1,649	0,000	-0,006	1,948	0,026	-0,435	0,000	0,000	129,035	32,80	16:22:34
1,711	0,000	-0,005	2,114	0,032	-0,455	0,000	0,000	136,075	32,80	16:22:37
1,761	0,000	-0,006	2,258	0,042	-0,460	0,000	0,000	140,715	32,80	16:22:40
1,814	0,000	-0,005	2,402	0,046	-0,465	0,000	0,000	144,615	32,80	16:22:44
1,864	0,000	-0,006	2,700	-0,006	-0,325	0,000	0,000	140,425	32,80	16:22:47
1,915	0,000	-0,005	2,848	-0,058	-0,245	0,000	0,000	143,150	32,80	16:22:50
1,965	0,000	-0,004	3,004	-0,040	-0,190	0,000	0,000	141,000	32,80	16:22:53
2,016	0,000	-0,005	3,156	0,058	-0,165	0,000	0,000	122,930	32,80	16:22:56
2,067	0,000	-0,006	3,248	0,082	-0,155	0,000	0,000	120,905	32,80	16:22:59
2,118	0,000	-0,006	3,298	0,084	-0,150	0,000	0,000	117,395	32,80	16:23:02
2,148	0,000	-0,006	3,336	0,080	-0,150	0,000	0,000	117,500	32,80	16:23:04

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	REGISTRO MULTICANAL			Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos		Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpo Proyecto: _____ Ubicación: _____ Descripción: _____ Observación: _____		Fecha de ensayo: 05/12/2013 Ensayo No.: M1-2C Muestreo No.: 0		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,004	5,702	0,964	0,005	0,000	0,000	143,590	32,800	
MÍNIMO	0,000	-8,488	0,002	0,000	-1,750	0,000	0,000	0,200	32,800	
0,058	0,000	0,004	0,004	0,000	0,005	0,000	0,000	0,200	32,80	15:19:39
0,108	0,000	0,004	0,002	0,000	0,005	0,000	0,000	3,760	32,80	15:19:42
0,161	0,000	0,004	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	4,465	32,80	15:19:45
0,212	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	4,555	32,80	15:19:48
0,265	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	4,595	32,80	15:19:51
0,317	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	4,820	32,80	15:19:54
0,369	0,000	0,003	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	5,970	32,80	15:19:57
0,420	0,000	0,001	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	7,915	32,80	15:20:00
0,472	0,000	-0,005	0,022	0,000	-0,020	0,000	0,000	10,360	32,80	15:20:03
0,523	0,000	-0,012	0,060	0,000	-0,030	0,000	0,000	13,040	32,80	15:20:06
0,576	0,000	-0,024	0,106	0,002	-0,045	0,000	0,000	16,260	32,80	15:20:10
0,628	0,000	-0,037	0,162	0,002	-0,065	0,000	0,000	19,450	32,80	15:20:13
0,680	0,000	-0,049	0,222	0,002	-0,080	0,000	0,000	22,685	32,80	15:20:16
0,732	0,000	-0,065	0,282	0,002	-0,100	0,000	0,000	25,900	32,80	15:20:19
0,787	0,000	-0,084	0,350	0,004	-0,125	0,000	0,000	29,140	32,80	15:20:22
0,839	0,000	-0,098	0,398	0,004	-0,140	0,000	0,000	31,410	32,80	15:20:25
0,891	0,000	-0,105	0,418	0,004	-0,145	0,000	0,000	32,260	32,80	15:20:29
0,942	0,000	-0,118	0,452	0,004	-0,155	0,000	0,000	34,325	32,80	15:20:32
1,005	0,000	-0,132	0,488	0,006	-0,165	0,000	0,000	36,630	32,80	15:20:35
1,057	0,000	-0,147	0,530	0,006	-0,175	0,000	0,000	39,060	32,80	15:20:39
1,117	0,000	-0,174	0,608	0,010	-0,195	0,000	0,000	43,020	32,80	15:20:42
1,171	0,000	-0,204	0,698	0,014	-0,215	0,000	0,000	47,475	32,80	15:20:45
1,225	0,000	-0,236	0,792	0,020	-0,235	0,000	0,000	51,920	32,80	15:20:49
1,278	0,000	-0,280	0,906	0,028	-0,270	0,000	0,000	57,360	32,80	15:20:52
1,333	0,000	-0,326	1,032	0,034	-0,305	0,000	0,000	62,040	32,80	15:20:55
1,391	0,000	-0,362	1,104	0,040	-0,325	0,000	0,000	65,940	32,80	15:20:59
1,443	0,000	-0,409	1,212	0,046	-0,355	0,000	0,000	71,610	32,80	15:21:02
1,499	0,000	-0,481	1,356	0,058	-0,390	0,000	0,000	78,365	32,80	15:21:05
1,550	0,000	-0,556	1,496	0,072	-0,430	0,000	0,000	84,575	32,80	15:21:08
1,607	0,000	-0,629	1,662	0,092	-0,485	0,000	0,000	90,450	32,80	15:21:12
1,658	0,000	-0,699	1,794	0,108	-0,520	0,000	0,000	95,560	32,80	15:21:15
1,712	0,000	-0,776	1,932	0,126	-0,570	0,000	0,000	100,275	32,80	15:21:18
1,772	0,000	-0,874	2,100	0,148	-0,625	0,000	0,000	105,900	32,80	15:21:21
1,822	0,000	-0,950	2,232	0,168	-0,675	0,000	0,000	109,485	32,80	15:21:24
1,873	0,000	-1,029	2,356	0,188	-0,720	0,000	0,000	112,970	32,80	15:21:27
1,924	0,000	-1,127	2,494	0,210	-0,765	0,000	0,000	117,385	32,80	15:21:31
1,992	0,000	-1,266	2,700	0,242	-0,830	0,000	0,000	123,035	32,80	15:21:35
2,042	0,000	-1,407	2,884	0,276	-0,895	0,000	0,000	128,345	32,80	15:21:38
2,109	0,000	-1,649	3,160	0,334	-0,990	0,000	0,000	135,695	32,80	15:21:42
2,160	0,000	-2,080	3,508	0,194	-1,080	0,000	0,000	137,635	32,80	15:21:45
2,210	0,000	-2,577	3,786	0,152	-1,170	0,000	0,000	139,265	32,80	15:21:48
2,276	0,000	-3,179	4,124	0,186	-1,270	0,000	0,000	140,855	32,80	15:21:52
2,337	0,000	-3,928	4,352	0,270	-1,370	0,000	0,000	143,590	32,80	15:21:55
2,388	0,000	-4,703	4,504	0,400	-1,450	0,000	0,000	143,525	32,80	15:21:58
2,438	0,000	-6,727	5,040	0,846	-1,590	0,000	0,000	137,375	32,80	15:22:01
2,489	0,000	-8,267	5,600	0,956	-1,730	0,000	0,000	135,225	32,80	15:22:04
2,501	0,000	-8,488	5,702	0,964	-1,750	0,000	0,000	134,710	32,80	15:22:05

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: _____ Proyecto: _____ Ubicación: _____ Descripción: _____ Observación: _____	Fecha de ensayo: 05/12/2013 Ensayo No.: M1-3C Muestreo No.: 0		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		0,008	3,626	0,726	0,000	0,000	0,000	152,870	32,800	
MÍNIMO	0,000	-11,978	-0,010	0,000	-1,380	0,000	0,000	0,455	32,800	
0,051	0,000	0,008	-0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	0,455	32,80	11:41:52
0,101	0,000	0,003	-0,006	0,008	-0,010	0,000	0,000	3,160	32,80	11:41:55
0,153	0,000	0,001	0,000	0,006	-0,005	0,000	0,000	5,065	32,80	11:41:59
0,206	0,000	0,005	-0,004	0,006	-0,010	0,000	0,000	6,030	32,80	11:42:02
0,256	0,000	0,005	-0,004	0,006	-0,005	0,000	0,000	6,530	32,80	11:42:05
0,321	0,000	0,004	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	7,075	32,80	11:42:09
0,374	0,000	0,004	0,000	0,008	-0,005	0,000	0,000	7,925	32,80	11:42:12
0,425	0,000	0,008	-0,002	0,004	-0,005	0,000	0,000	8,715	32,80	11:42:15
0,478	0,000	0,008	-0,002	0,006	-0,010	0,000	0,000	11,135	32,80	11:42:18
0,528	0,000	0,005	-0,002	0,004	-0,005	0,000	0,000	15,000	32,80	11:42:21
0,578	0,000	0,004	-0,002	0,006	-0,005	0,000	0,000	18,350	32,80	11:42:24
0,629	0,000	0,004	-0,002	0,006	-0,005	0,000	0,000	21,920	32,80	11:42:27
0,682	0,000	0,004	-0,002	0,004	-0,010	0,000	0,000	25,655	32,80	11:42:30
0,735	0,000	0,004	0,032	0,004	-0,025	0,000	0,000	29,475	32,80	11:42:33
0,786	0,000	-0,006	0,088	0,006	-0,045	0,000	0,000	34,110	32,80	11:42:36
0,841	0,000	-0,043	0,152	0,004	-0,060	0,000	0,000	38,355	32,80	11:42:40
0,897	0,000	-0,046	0,196	0,004	-0,075	0,000	0,000	42,885	32,80	11:42:43
0,947	0,000	-0,067	0,252	0,004	-0,090	0,000	0,000	45,840	32,80	11:42:46
1,000	0,000	-0,096	0,316	0,004	-0,110	0,000	0,000	50,925	32,80	11:42:49
1,050	0,000	-0,116	0,390	0,004	-0,125	0,000	0,000	56,650	32,80	11:42:52
1,106	0,000	-0,135	0,474	0,004	-0,145	0,000	0,000	62,055	32,80	11:42:56
1,157	0,000	-0,153	0,544	0,004	-0,160	0,000	0,000	68,280	32,80	11:42:59
1,207	0,000	-0,174	0,612	0,004	-0,170	0,000	0,000	73,210	32,80	11:43:02
1,279	0,000	-0,215	0,712	0,004	-0,200	0,000	0,000	80,110	32,80	11:43:06
1,333	0,000	-0,249	0,794	0,006	-0,210	0,000	0,000	84,415	32,80	11:43:09
1,392	0,000	-0,283	0,868	0,004	-0,220	0,000	0,000	89,905	32,80	11:43:13
1,443	0,000	-0,311	0,922	0,006	-0,235	0,000	0,000	94,590	32,80	11:43:16
1,493	0,000	-0,341	0,988	0,006	-0,240	0,000	0,000	99,950	32,80	11:43:19
1,554	0,000	-0,358	1,040	0,010	-0,250	0,000	0,000	102,140	32,80	11:43:23
1,606	0,000	-0,389	1,108	0,014	-0,260	0,000	0,000	104,650	32,80	11:43:26
1,656	0,000	-0,435	1,188	0,016	-0,280	0,000	0,000	107,395	32,80	11:43:29
1,707	0,000	-0,488	1,272	0,020	-0,295	0,000	0,000	113,300	32,80	11:43:32
1,758	0,000	-0,543	1,370	0,026	-0,305	0,000	0,000	117,635	32,80	11:43:35
1,809	0,000	-0,600	1,474	0,030	-0,325	0,000	0,000	121,615	32,80	11:43:38
1,861	0,000	-0,670	1,582	0,038	-0,335	0,000	0,000	125,310	32,80	11:43:41
1,912	0,000	-0,743	1,684	0,046	-0,350	0,000	0,000	129,225	32,80	11:43:44
1,983	0,000	-0,879	1,856	0,062	-0,380	0,000	0,000	136,140	32,80	11:43:48
2,034	0,000	-1,051	2,000	0,070	-0,395	0,000	0,000	140,050	32,80	11:43:51
2,095	0,000	-1,731	2,292	0,032	-0,395	0,000	0,000	142,520	32,80	11:43:55
2,147	0,000	-2,804	2,512	0,010	-0,375	0,000	0,000	141,430	32,80	11:43:58
2,197	0,000	-3,682	2,704	0,016	-0,370	0,000	0,000	144,870	32,80	11:44:01
2,265	0,000	-4,530	2,838	0,036	-0,370	0,000	0,000	147,470	32,80	11:44:05
2,329	0,000	-5,555	2,958	0,134	-0,375	0,000	0,000	149,900	32,80	11:44:09
2,380	0,000	-6,381	3,066	0,212	-0,375	0,000	0,000	149,915	32,80	11:44:12
2,431	0,000	-6,803	3,080	0,246	-0,390	0,000	0,000	149,610	32,80	11:44:15
2,483	0,000	-7,371	3,124	0,284	-0,415	0,000	0,000	150,900	32,80	11:44:18
2,533	0,000	-8,676	3,316	0,398	-0,465	0,000	0,000	152,870	32,80	11:44:21
2,592	0,000	-10,642	3,534	0,716	-0,980	0,000	0,000	145,105	32,80	11:44:25
2,642	0,000	-11,836	3,616	0,726	-1,355	0,000	0,000	137,265	32,80	11:44:28
2,669	0,000	-11,978	3,626	0,726	-1,380	0,000	0,000	134,705	32,80	11:44:29

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpo	Fecha de ensayo: 05/12/2013		
Proyecto: _____			
Ubicación: _____			
Descripción: _____	Ensayo No.: M3-1S		
Observación: _____	Muestreo No.: 0		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		0,001	0,760	0,006	-0,005	0,000	0,000	59,965	32,800	
MÍNIMO	0,000	-14,847	-10,038	-18,168	-6,630	0,000	0,000	0,475	32,800	
0,053	0,000	0,001	-0,004	0,006	-0,005	0,000	0,000	0,475	32,80	17:05:20
0,105	0,000	0,001	-0,004	0,004	-0,005	0,000	0,000	5,780	32,80	17:05:24
0,155	0,000	0,001	-0,004	0,004	-0,005	0,000	0,000	11,840	32,80	17:05:27
0,217	0,000	0,001	-0,004	0,006	-0,005	0,000	0,000	14,360	32,80	17:05:30
0,271	0,000	-0,001	-0,002	0,006	-0,010	0,000	0,000	15,985	32,80	17:05:34
0,325	0,000	-0,010	0,016	0,006	-0,010	0,000	0,000	17,775	32,80	17:05:37
0,376	0,000	-0,016	0,042	0,006	-0,010	0,000	0,000	19,595	32,80	17:05:40
0,429	0,000	-0,022	0,070	0,006	-0,015	0,000	0,000	21,550	32,80	17:05:43
0,479	0,000	-0,027	0,100	0,004	-0,015	0,000	0,000	22,975	32,80	17:05:46
0,530	0,000	-0,033	0,122	0,002	-0,020	0,000	0,000	24,415	32,80	17:05:49
0,581	0,000	-0,039	0,156	0,000	-0,020	0,000	0,000	26,810	32,80	17:05:52
0,632	0,000	-0,046	0,192	-0,004	-0,020	0,000	0,000	28,720	32,80	17:05:55
0,685	0,000	-0,052	0,222	-0,008	-0,025	0,000	0,000	30,180	32,80	17:05:58
0,736	0,000	-0,059	0,260	-0,016	-0,030	0,000	0,000	32,350	32,80	17:06:01
0,787	0,000	-0,068	0,312	-0,026	-0,030	0,000	0,000	35,105	32,80	17:06:04
0,838	0,000	-0,076	0,362	-0,040	-0,720	0,000	0,000	37,940	32,80	17:06:08
0,888	0,000	-0,078	0,368	-0,044	-1,620	0,000	0,000	37,130	32,80	17:06:11
0,942	0,000	-0,082	0,394	-0,056	-6,630	0,000	0,000	39,595	32,80	17:06:14
0,992	0,000	-0,092	0,450	-0,072	-6,630	0,000	0,000	43,275	32,80	17:06:17
1,043	0,000	-0,106	0,498	-0,094	-6,630	0,000	0,000	46,655	32,80	17:06:20
1,117	0,000	-0,124	0,564	-0,118	-4,960	0,000	0,000	50,095	32,80	17:06:24
1,169	0,000	-0,144	0,618	-0,144	-4,960	0,000	0,000	53,270	32,80	17:06:27
1,222	0,000	-0,172	0,684	-0,176	-4,960	0,000	0,000	56,890	32,80	17:06:31
1,272	0,000	-0,216	0,760	-0,224	-4,960	0,000	0,000	59,965	32,80	17:06:34
1,324	0,000	-3,842	-3,968	-3,878	-4,960	0,000	0,000	43,170	32,80	17:06:37
1,376	0,000	-10,739	-10,038	-10,424	-4,960	0,000	0,000	29,390	32,80	17:06:40
1,427	0,000	-14,348	-10,038	-14,244	-4,955	0,000	0,000	29,140	32,80	17:06:43
1,477	0,000	-14,847	-10,036	-18,038	-4,965	0,000	0,000	29,195	32,80	17:06:46
1,477	0,000	-14,847	-10,036	-18,168	-4,960	0,000	0,000	29,065	32,80	17:06:46

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 04/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M3-2S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		-0,002	0,020	0,004	0,150	0,000	0,000	58,790	32,800	
MÍNIMO	0,000	-10,425	-0,006	-10,430	-0,005	0,000	0,000	0,390	32,800	
0,051	0,000	-0,002	-0,002	-0,002	0,005	0,000	0,000	0,390	32,80	11:28:42
0,102	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,005	0,000	0,000	5,610	32,80	11:28:45
0,155	0,000	-0,002	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	9,730	32,80	11:28:48
0,207	0,000	-0,002	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	10,695	32,80	11:28:51
0,260	0,000	-0,002	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	11,590	32,80	11:28:55
0,312	0,000	-0,002	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	12,720	32,80	11:28:58
0,365	0,000	-0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	13,770	32,80	11:29:01
0,416	0,000	-0,002	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	15,215	32,80	11:29:04
0,468	0,000	-0,002	0,002	0,002	0,005	0,000	0,000	16,565	32,80	11:29:07
0,519	0,000	-0,003	-0,002	0,002	0,005	0,000	0,000	18,555	32,80	11:29:10
0,571	0,000	-0,008	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	20,510	32,80	11:29:13
0,622	0,000	-0,016	-0,006	0,002	0,000	0,000	0,000	23,110	32,80	11:29:16
0,674	0,000	-0,025	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	26,570	32,80	11:29:19
0,725	0,000	-0,033	-0,004	0,002	-0,005	0,000	0,000	29,705	32,80	11:29:22
0,776	0,000	-0,042	-0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	33,300	32,80	11:29:25
0,827	0,000	-0,053	-0,006	0,000	-0,005	0,000	0,000	36,780	32,80	11:29:29
0,880	0,000	-0,060	-0,006	0,002	-0,005	0,000	0,000	41,060	32,80	11:29:32
0,931	0,000	-0,069	-0,006	0,002	0,035	0,000	0,000	45,030	32,80	11:29:35
0,983	0,000	-0,077	-0,006	-0,022	0,045	0,000	0,000	48,590	32,80	11:29:38
1,036	0,000	-0,090	-0,004	-0,028	0,105	0,000	0,000	52,620	32,80	11:29:41
1,108	0,000	-0,101	-0,004	-0,032	0,100	0,000	0,000	55,150	32,80	11:29:45
1,159	0,000	-0,111	-0,004	-0,040	0,145	0,000	0,000	56,805	32,80	11:29:48
1,227	0,000	-0,118	-0,004	-0,060	0,150	0,000	0,000	57,965	32,80	11:29:53
1,277	0,000	-0,126	-0,004	-0,074	0,150	0,000	0,000	58,045	32,80	11:29:56
1,333	0,000	-0,296	-0,004	-0,254	0,150	0,000	0,000	58,560	32,80	11:29:59
1,384	0,000	-0,619	0,020	-0,536	0,145	0,000	0,000	58,790	32,80	11:30:02
1,452	0,000	-5,897	0,020	-5,940	0,125	0,000	0,000	32,250	32,80	11:30:06
1,509	0,000	-9,120	0,014	-9,000	0,120	0,000	0,000	30,770	32,80	11:30:09
1,532	0,000	-10,425	0,012	-10,430	0,115	0,000	0,000	30,965	32,80	11:30:11

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES										
REGISTRO MULTICANAL										Rev 1.2
Formato de registro de ensayos						Código: Formatos-0017/Registros			2011-05-02	
Cliente: UFPSO						Fecha de ensayo: 15/05/2013				
Proyecto: DE GRADO						Fecha de muestreo:				
Ubicación:						Ensayo No.: M3-1C				
Material:						Muestra No.: 3				
Descripción:						Ítem No.:				

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	144,700	0,000	33,000	
MÍNIMO	0,000	0,000	-0,260	-32,246	0,000	0,000	0,000	0,000	33,000	
0,053	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1900/02/02	10:34:53
0,106	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,100	0,000	33,00	10:34:56
0,156	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,600	0,000	33,00	10:34:59
0,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,850	0,000	33,00	10:35:02
0,258	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	5,200	0,000	33,00	10:35:05
0,309	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	6,700	0,000	33,00	10:35:09
0,363	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	7,750	0,000	33,00	10:35:12
0,416	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	8,200	0,000	33,00	10:35:15
0,468	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	8,650	0,000	33,00	10:35:18
0,519	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	9,750	0,000	33,00	10:35:21
0,572	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	11,100	0,000	33,00	10:35:24
0,622	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	12,600	0,000	33,00	10:35:27
0,676	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	14,550	0,000	33,00	10:35:30
0,731	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	15,850	0,000	33,00	10:35:34
0,781	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	16,900	0,000	33,00	10:35:37
0,834	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	17,900	0,000	33,00	10:35:40
0,884	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	17,650	0,000	33,00	10:35:43
0,935	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	17,650	0,000	33,00	10:35:46
0,985	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	17,550	0,000	33,00	10:35:49
1,038	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,000	0,000	18,300	0,000	33,00	10:35:52
1,089	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	18,100	0,000	33,00	10:35:55
1,146	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	20,600	0,000	33,00	10:35:59
1,197	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	23,300	0,000	33,00	10:36:02
1,250	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	25,550	0,000	33,00	10:36:05
1,301	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	28,450	0,000	33,00	10:36:08
1,352	0,000	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,000	31,300	0,000	33,00	10:36:11
1,404	0,000	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,000	33,600	0,000	33,00	10:36:14
1,458	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,000	0,000	35,700	0,000	33,00	10:36:17
1,509	0,000	0,000	-0,002	-0,012	0,000	0,000	38,650	0,000	33,00	10:36:20
1,559	0,000	0,000	-0,002	-0,016	0,000	0,000	42,100	0,000	33,00	10:36:23
1,609	0,000	0,000	-0,004	-0,018	0,000	0,000	45,450	0,000	33,00	10:36:26
1,663	0,000	0,000	-0,002	-0,022	0,000	0,000	48,900	0,000	33,00	10:36:30
1,718	0,000	0,000	-0,004	-0,026	0,000	0,000	52,550	0,000	33,00	10:36:33
1,768	0,000	0,000	-0,004	-0,028	0,000	0,000	55,900	0,000	33,00	10:36:36
1,820	0,000	0,000	-0,006	-0,032	0,000	0,000	59,450	0,000	33,00	10:36:39
1,871	0,000	0,000	-0,006	-0,036	0,000	0,000	63,050	0,000	33,00	10:36:42
1,922	0,000	0,000	-0,008	-0,040	0,000	0,000	66,200	0,000	33,00	10:36:45
1,974	0,000	0,000	-0,008	-0,044	0,000	0,000	69,350	0,000	33,00	10:36:48
2,024	0,000	0,000	-0,008	-0,050	0,000	0,000	72,350	0,000	33,00	10:36:51
2,075	0,000	0,000	-0,010	-0,056	0,000	0,000	76,150	0,000	33,00	10:36:54
2,126	0,000	0,000	-0,010	-0,064	0,000	0,000	79,800	0,000	33,00	10:36:57
2,178	0,000	0,000	-0,008	-0,068	0,000	0,000	81,350	0,000	33,00	10:37:01
2,230	0,000	0,000	-0,010	-0,072	0,000	0,000	82,550	0,000	33,00	10:37:04
2,281	0,000	0,000	-0,008	-0,074	0,000	0,000	83,050	0,000	33,00	10:37:07
2,331	0,000	0,000	-0,008	-0,076	0,000	0,000	83,700	0,000	33,00	10:37:10
2,382	0,000	0,000	-0,008	-0,076	0,000	0,000	84,200	0,000	33,00	10:37:13
2,433	0,000	0,000	-0,008	-0,076	0,000	0,000	84,150	0,000	33,00	10:37:16
2,484	0,000	0,000	-0,008	-0,076	0,000	0,000	84,800	0,000	33,00	10:37:19
2,536	0,000	0,000	-0,010	-0,078	0,000	0,000	85,650	0,000	33,00	10:37:22
2,587	0,000	0,000	-0,008	-0,078	0,000	0,000	86,000	0,000	33,00	10:37:25
2,641	0,000	0,000	-0,006	-0,078	0,000	0,000	86,650	0,000	33,00	10:37:28
2,693	0,000	0,000	-0,008	-0,082	0,000	0,000	87,250	0,000	33,00	10:37:31
2,746	0,000	0,000	-0,008	-0,084	0,000	0,000	87,950	0,000	33,00	10:37:35
2,796	0,000	0,000	-0,008	-0,086	0,000	0,000	88,950	0,000	33,00	10:37:38
2,855	0,000	0,000	-0,008	-0,086	0,000	0,000	89,900	0,000	33,00	10:37:41
2,906	0,000	0,000	-0,010	-0,090	0,000	0,000	91,350	0,000	33,00	10:37:44
2,960	0,000	0,000	-0,010	-0,092	0,000	0,000	92,900	0,000	33,00	10:37:48
3,011	0,000	0,000	-0,010	-0,096	0,000	0,000	94,000	0,000	33,00	10:37:51
3,063	0,000	0,000	-0,010	-0,100	0,000	0,000	95,000	0,000	33,00	10:37:54
3,115	0,000	0,000	-0,010	-0,102	0,000	0,000	96,650	0,000	33,00	10:37:57
3,165	0,000	0,000	-0,010	-0,108	0,000	0,000	97,400	0,000	33,00	10:38:00
3,219	0,000	0,000	-0,008	-0,112	0,000	0,000	98,400	0,000	33,00	10:38:03
3,271	0,000	0,000	-0,010	-0,120	0,000	0,000	99,100	0,000	33,00	10:38:06
3,322	0,000	0,000	-0,010	-0,124	0,000	0,000	100,150	0,000	33,00	10:38:09
3,375	0,000	0,000	-0,010	-0,130	0,000	0,000	101,650	0,000	33,00	10:38:12
3,427	0,000	0,000	-0,010	-0,138	0,000	0,000	102,700	0,000	33,00	10:38:16
3,480	0,000	0,000	-0,010	-0,144	0,000	0,000	103,950	0,000	33,00	10:38:19
3,537	0,000	0,000	-0,008	-0,148	0,000	0,000	105,450	0,000	33,00	10:38:22
3,590	0,000	0,000	-0,008	-0,154	0,000	0,000	106,250	0,000	33,00	10:38:25
3,642	0,000	0,000	-0,010	-0,160	0,000	0,000	107,300	0,000	33,00	10:38:28
3,694	0,000	0,000	-0,010	-0,166	0,000	0,000	108,750	0,000	33,00	10:38:32
3,746	0,000	0,000	-0,010	-0,172	0,000	0,000	109,250	0,000	33,00	10:38:35
3,797	0,000	0,000	-0,010	-0,178	0,000	0,000	109,950	0,000	33,00	10:38:38
3,848	0,000	0,000	-0,010	-0,186	0,000	0,000	112,900	0,000	33,00	10:38:41
3,899	0,000	0,000	-0,010	-0,192	0,000	0,000	112,800	0,000	33,00	10:38:44
3,951	0,000	0,000	-0,010	-0,198	0,000	0,000	113,200	0,000	33,00	10:38:47
4,002	0,000	0,000	-0,010	-0,208	0,000	0,000	115,850	0,000	33,00	10:38:50
4,055	0,000	0,000	-0,010	-0,222	0,000	0,000	117,750	0,000	33,00	10:38:53
4,107	0,000	0,000	-0,012	-0,234	0,000	0,000	120,300	0,000	33,00	10:38:56
4,160	0,000	0,000	-0,010	-0,244	0,000	0,000	121,050	0,000	33,00	10:39:00
4,213	0,000	0,000	-0,012	-0,260	0,000	0,000	123,650	0,000	33,00	10:39:03
4,265	0,000	0,000	-0,010	-0,274	0,000	0,000	125,800	0,000	33,00	10:39:06
4,316	0,000	0,000	-0,010	-0,288	0,000	0,000	128,000	0,000	33,00	10:39:09
4,373	0,000	0,000	-0,010	-0,306	0,000	0,000	129,800	0,000	33,00	10:39:12
4,424	0,000	0,000	-0,010	-0,322	0,000	0,000	131,600	0,000	33,00	10:39:15
4,483	0,000	0,000	-0,010	-0,340	0,000	0,000	132,900	0,000	33,00	10:39:19
4,535	0,000	0,000	-0,010	-0,362	0,000	0,000	135,700	0,000	33,00	10:39:22
4,588	0,000	0,000	-0,012	-0,384	0,000	0,000	137,600	0,000	33,00	10:39:25
4,639	0,000	0,000	-0,012	-0,404	0,000	0,000	138,250	0,000	33,00	10:39:28
4,691	0,000	0,000	-0,012	-0,408	0,000	0,000	136,850	0,000	33,00	10:39:31
4,743	0,000	0,000	-0,024	-2,638	0,000	0,000	136,150	0,000	33,00	10:39:35

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
Formato de registro de ensayos		Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpsa	Fecha de ensayo: 21/05/2013		
Proyecto: _____	Fecha de muestreo: _____		
Ubicación: _____			
Material: _____	Ensayo No.: M3-2C		
Descripción: _____	Muestra No.: 1		
	Ítem No.: _____		

Tiempo	compresion			tension			Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6				
MÁXIMO	0,000	0,000	0,008	0,000	0,055	0,000	135,950	0,000	33,000	
MÍNIMO	0,000	0,000	-0,016	0,000	-0,050	0,000	0,050	0,000	32,900	
0,052	0,000	0,000	-0,006	0,000	-0,010	0,000	0,050	0,000	1900/02/01	15:17:49
0,103	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	32,90	15:17:52
0,154	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	32,90	15:17:55
0,205	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,010	0,000	0,300	0,000	32,90	15:17:58
0,256	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,005	0,000	0,300	0,000	32,90	15:18:01
0,310	0,000	0,000	-0,006	0,000	-0,010	0,000	0,450	0,000	32,90	15:18:04
0,361	0,000	0,000	0,004	0,000	0,005	0,000	0,650	0,000	32,90	15:18:07
0,413	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,005	0,000	1,000	0,000	32,90	15:18:10
0,464	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	1,650	0,000	32,90	15:18:13
0,517	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,010	0,000	3,500	0,000	32,90	15:18:16
0,568	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,010	0,000	10,050	0,000	32,90	15:18:19
0,620	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	19,600	0,000	32,90	15:18:23
0,671	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	23,700	0,000	32,90	15:18:26
0,722	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,005	0,000	27,500	0,000	32,90	15:18:29
0,774	0,000	0,000	-0,006	0,000	-0,010	0,000	31,400	0,000	32,90	15:18:32
0,824	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,015	0,000	36,750	0,000	32,90	15:18:35
0,875	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,020	0,000	42,400	0,000	32,90	15:18:38
0,925	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,020	0,000	47,600	0,000	32,90	15:18:41
0,979	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,030	0,000	55,550	0,000	32,90	15:18:44
1,031	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,025	0,000	61,800	0,000	32,90	15:18:47
1,081	0,000	0,000	-0,012	0,000	-0,025	0,000	67,700	0,000	32,90	15:18:50
1,132	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,040	0,000	75,150	0,000	32,90	15:18:53
1,183	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,030	0,000	82,950	0,000	32,90	15:18:56
1,239	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,040	0,000	90,350	0,000	32,90	15:19:00
1,292	0,000	0,000	-0,016	0,000	-0,050	0,000	92,350	0,000	32,90	15:19:03
1,343	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,040	0,000	94,550	0,000	32,90	15:19:06
1,393	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,045	0,000	95,950	0,000	32,90	15:19:09
1,447	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,045	0,000	98,750	0,000	32,90	15:19:12
1,497	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,030	0,000	101,550	0,000	32,90	15:19:15
1,554	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,035	0,000	104,850	0,000	32,90	15:19:19
1,606	0,000	0,000	-0,006	0,000	-0,040	0,000	107,850	0,000	32,90	15:19:22
1,667	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,030	0,000	111,300	0,000	32,90	15:19:25
1,718	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,030	0,000	113,800	0,000	32,90	15:19:28
1,770	0,000	0,000	-0,006	0,000	-0,035	0,000	117,800	0,000	32,90	15:19:32
1,822	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,050	0,000	119,550	0,000	32,90	15:19:35
1,872	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,045	0,000	123,400	0,000	32,90	15:19:38
1,923	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,035	0,000	126,250	0,000	32,90	15:19:41
1,974	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,045	0,000	127,650	0,000	32,90	15:19:44
2,028	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,025	0,000	129,300	0,000	32,90	15:19:47
2,083	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,025	0,000	129,850	0,000	32,90	15:19:50
2,137	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,010	0,000	130,400	0,000	32,90	15:19:54
2,189	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,005	0,000	131,200	0,000	32,90	15:19:57
2,241	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	131,200	0,000	32,90	15:20:00
2,293	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	131,900	0,000	32,90	15:20:03
2,343	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,010	0,000	134,350	0,000	32,90	15:20:06
2,395	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,015	0,000	135,850	0,000	32,90	15:20:09
2,451	0,000	0,000	0,004	0,000	0,030	0,000	135,950	0,000	32,90	15:20:12
2,503	0,000	0,000	0,002	0,000	0,020	0,000	134,500	0,000	32,90	15:20:15
2,553	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,025	0,000	133,050	0,000	32,90	15:20:19
2,607	0,000	0,000	0,004	0,000	0,035	0,000	134,500	0,000	32,90	15:20:22
2,657	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	133,900	0,000	32,90	15:20:25
2,711	0,000	0,000	0,008	0,000	0,055	0,000	126,600	0,000	32,90	15:20:28
2,762	0,000	0,000	0,002	0,000	0,055	0,000	111,700	0,000	32,90	15:20:31
2,813	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	88,450	0,000	32,90	15:20:34
2,867	0,000	0,000	0,004	0,000	0,050	0,000	64,050	0,000	33,00	15:20:37
2,919	0,000	0,000	0,008	0,000	0,050	0,000	58,150	0,000	33,00	15:20:40
2,969	0,000	0,000	0,004	0,000	0,055	0,000	54,700	0,000	32,90	15:20:44

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFPSO			Fecha de ensayo: 12/06/2013
Proyecto: DE GRADO			Fecha de muestreo:
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M3-3C
Descripción:			Muestra No.: 1
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,029	-0,002	-0,002	0,000	0,005	0,000	104,900	18,550	32,800	
MÍNIMO	-0,026	-7,854	-2,768	0,000	-0,035	0,000	0,450	0,000	32,800	
0,054	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,005	0,000	0,450	0,000	1900/02/01	10:31:40
0,106	0,000	-0,004	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,950	0,300	32,80	10:31:43
0,163	-0,001	-0,009	-0,014	0,000	-0,005	0,000	3,400	1,750	32,80	10:31:47
0,213	-0,002	-0,013	-0,042	0,000	-0,005	0,000	5,400	2,000	32,80	10:31:50
0,265	-0,006	-0,020	-0,054	0,000	-0,005	0,000	7,650	3,800	32,80	10:31:53
0,315	-0,009	-0,033	-0,062	0,000	-0,005	0,000	9,600	4,500	32,80	10:31:56
0,366	-0,012	-0,039	-0,064	0,000	-0,010	0,000	10,400	5,650	32,80	10:31:59
0,423	-0,016	-0,055	-0,076	0,000	-0,010	0,000	14,950	6,950	32,80	10:32:02
0,475	-0,019	-0,070	-0,086	0,000	-0,010	0,000	24,400	8,250	32,80	10:32:05
0,531	-0,021	-0,087	-0,094	0,000	-0,010	0,000	33,050	9,350	32,80	10:32:09
0,582	-0,023	-0,106	-0,096	0,000	-0,010	0,000	39,650	9,350	32,80	10:32:12
0,636	-0,024	-0,128	-0,100	0,000	-0,010	0,000	51,050	11,850	32,80	10:32:15
0,687	-0,024	-0,152	-0,104	0,000	-0,015	0,000	59,400	12,850	32,80	10:32:18
0,737	-0,025	-0,172	-0,104	0,000	-0,020	0,000	67,150	13,750	32,80	10:32:21
0,790	-0,025	-0,189	-0,110	0,000	-0,015	0,000	72,700	14,700	32,80	10:32:24
0,841	-0,026	-0,218	-0,110	0,000	-0,020	0,000	81,450	15,800	32,80	10:32:27
0,896	-0,026	-0,242	-0,110	0,000	-0,020	0,000	87,350	16,150	32,80	10:32:31
0,947	-0,026	-0,264	-0,110	0,000	-0,020	0,000	89,200	16,600	32,80	10:32:34
0,997	-0,026	-0,274	-0,112	0,000	-0,020	0,000	92,550	16,650	32,80	10:32:37
1,048	-0,026	-0,287	-0,114	0,000	-0,025	0,000	92,500	16,750	32,80	10:32:40
1,107	-0,026	-0,299	-0,114	0,000	-0,020	0,000	92,800	17,050	32,80	10:32:43
1,171	-0,025	-0,320	-0,116	0,000	-0,025	0,000	96,200	17,300	32,80	10:32:47
1,222	-0,023	-0,341	-0,116	0,000	-0,020	0,000	97,050	17,600	32,80	10:32:50
1,282	-0,020	-0,370	-0,118	0,000	-0,025	0,000	100,250	17,850	32,80	10:32:54
1,350	-0,012	-0,412	-0,116	0,000	-0,020	0,000	101,450	18,000	32,80	10:32:58
1,415	-0,003	-0,434	-0,114	0,000	-0,030	0,000	98,400	17,750	32,80	10:33:02
1,466	0,002	-0,518	-0,116	0,000	-0,025	0,000	101,200	18,050	32,80	10:33:05
1,530	0,003	-0,656	-0,112	0,000	-0,035	0,000	104,900	18,550	32,80	10:33:09
1,581	0,005	-0,808	-0,110	0,000	-0,035	0,000	103,000	18,400	32,80	10:33:12
1,636	0,012	-1,606	-0,104	0,000	-0,035	0,000	94,600	17,350	32,80	10:33:15
1,687	0,020	-3,225	-0,288	0,000	-0,025	0,000	89,500	16,600	32,80	10:33:18
1,739	0,027	-4,466	-2,766	0,000	-0,025	0,000	87,350	16,400	32,80	10:33:21
1,789	0,025	-5,085	-2,768	0,000	-0,015	0,000	87,500	16,300	32,80	10:33:24
1,841	0,022	-5,988	-2,768	0,000	-0,015	0,000	87,550	16,450	32,80	10:33:27
1,895	0,029	-6,772	-2,708	0,000	-0,020	0,000	88,550	16,550	32,80	10:33:31
1,940	-0,007	-7,854	-2,766	0,000	-0,010	0,000	83,700	15,850	32,80	10:33:36

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFSP	Fecha de ensayo: 11/06/2013		
Proyecto: DE GRADO	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M3-4C
Descripción:			Muestra No.: 1
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,015	0,028	3,066	0,000	0,100	0,000	151,200	20,500	32,800	
MÍNIMO	-0,858	-3,919	-0,066	0,000	-0,140	0,000	0,100	0,000	32,700	
0,055	-0,013	-0,047	-0,066	0,000	-0,140	0,000	0,100	0,000	1900/02/01	11:58:09
0,107	-0,007	-0,040	-0,056	0,000	-0,125	0,000	0,300	0,000	32,80	11:58:13
0,160	0,009	0,002	0,014	0,000	0,010	0,000	0,650	0,000	32,70	11:58:16
0,212	0,015	0,028	0,070	0,000	0,100	0,000	1,850	0,000	32,80	11:58:19
0,264	0,002	-0,002	0,004	0,000	0,060	0,000	11,700	0,050	32,80	11:58:22
0,316	0,001	-0,006	0,008	0,000	0,000	0,000	29,150	0,500	32,80	11:58:25
0,367	-0,003	-0,013	-0,010	0,000	0,010	0,000	31,300	1,250	32,80	11:58:28
0,420	-0,004	-0,006	0,002	0,000	-0,015	0,000	32,550	1,650	32,80	11:58:31
0,473	-0,006	-0,010	0,000	0,000	-0,020	0,000	34,100	2,800	32,70	11:58:35
0,525	-0,008	-0,006	0,000	0,000	-0,005	0,000	35,650	3,750	32,80	11:58:38
0,576	-0,012	-0,008	0,040	0,000	-0,025	0,000	37,450	4,650	32,80	11:58:41
0,630	-0,013	-0,010	0,088	0,000	-0,015	0,000	39,650	5,400	32,80	11:58:44
0,680	-0,014	-0,008	0,122	0,000	-0,005	0,000	45,700	6,400	32,80	11:58:47
0,733	-0,017	-0,014	0,206	0,000	-0,020	0,000	52,900	7,400	32,80	11:58:50
0,785	-0,018	-0,028	0,290	0,000	-0,025	0,000	61,250	8,550	32,80	11:58:53
0,836	-0,021	-0,045	0,372	0,000	-0,025	0,000	69,400	9,700	32,80	11:58:56
0,886	-0,025	-0,055	0,416	0,000	-0,025	0,000	76,450	10,550	32,80	11:58:59
0,938	-0,025	-0,069	0,494	0,000	-0,020	0,000	83,550	11,600	32,80	11:59:02
0,988	-0,027	-0,094	0,568	0,000	0,000	0,000	88,750	12,700	32,80	11:59:06
1,041	-0,026	-0,112	0,642	0,000	0,005	0,000	98,500	13,600	32,80	11:59:09
1,093	-0,026	-0,125	0,708	0,000	-0,035	0,000	103,550	14,200	32,80	11:59:12
1,143	-0,025	-0,132	0,720	0,000	0,000	0,000	93,100	12,500	32,80	11:59:15
1,195	-0,024	-0,128	0,720	0,000	-0,005	0,000	85,300	11,800	32,80	11:59:18
1,247	-0,023	-0,125	0,726	0,000	-0,020	0,000	93,050	12,800	32,80	11:59:21
1,299	-0,025	-0,132	0,736	0,000	-0,005	0,000	99,850	13,550	32,80	11:59:24
1,350	-0,023	-0,143	0,798	0,000	-0,010	0,000	105,450	14,450	32,80	11:59:27
1,402	-0,023	-0,159	0,890	0,000	-0,030	0,000	112,200	15,250	32,80	11:59:30
1,454	-0,022	-0,180	0,964	0,000	-0,010	0,000	118,950	16,100	32,80	11:59:33
1,508	-0,020	-0,205	1,062	0,000	-0,030	0,000	124,750	16,950	32,80	11:59:37
1,564	-0,017	-0,232	1,126	0,000	-0,020	0,000	130,800	17,800	32,80	11:59:40
1,616	-0,017	-0,267	1,228	0,000	-0,020	0,000	136,700	18,650	32,80	11:59:43
1,667	-0,020	-0,305	1,322	0,000	-0,015	0,000	142,100	19,300	32,80	11:59:46
1,719	-0,123	-0,359	1,460	0,000	-0,035	0,000	146,750	19,900	32,80	11:59:49
1,769	-0,202	-0,423	1,562	0,000	-0,030	0,000	151,200	20,500	32,80	11:59:52
1,820	-0,461	-0,927	1,812	0,000	-0,025	0,000	150,500	20,300	32,80	11:59:55
1,875	-0,724	-1,770	2,108	0,000	-0,045	0,000	147,550	19,900	32,80	11:59:59
1,926	-0,805	-2,418	2,398	0,000	-0,040	0,000	147,900	19,950	32,80	12:00:02
1,978	-0,858	-3,156	2,674	0,000	-0,045	0,000	147,250	19,800	32,80	12:00:05
2,031	-0,858	-3,834	3,066	0,000	-0,060	0,000	142,400	19,400	32,80	12:00:08
2,057	-0,843	-3,919	3,032	0,000	-0,060	0,000	140,750	18,750	32,80	12:00:10

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpo			Fecha de ensayo: 04/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M4-1S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	0,002	0,000	0,005	0,000	0,000	76,660	32,700	
MÍNIMO	0,000	-5,816	-7,004	-5,740	-1,090	0,000	0,000	0,160	32,700	
0,053	0,000	-0,001	-0,002	-0,004	0,005	0,000	0,000	0,160	32,70	8:14:42
0,104	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	1,410	32,70	8:14:45
0,156	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	3,560	32,70	8:14:48
0,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,915	32,70	8:14:51
0,260	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,315	32,70	8:14:54
0,313	0,000	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,650	32,70	8:14:58
0,365	0,000	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,755	32,70	8:15:01
0,419	0,000	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,765	32,70	8:15:04
0,470	0,000	0,001	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	7,290	32,70	8:15:07
0,520	0,000	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	7,280	32,70	8:15:10
0,571	0,000	0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	7,255	32,70	8:15:13
0,624	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	7,580	32,70	8:15:16
0,676	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	7,730	32,70	8:15:19
0,728	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	7,970	32,70	8:15:22
0,781	0,000	-0,001	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	8,040	32,70	8:15:26
0,832	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	8,025	32,70	8:15:29
0,884	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	8,045	32,70	8:15:32
0,934	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	8,160	32,70	8:15:35
0,985	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	8,255	32,70	8:15:38
1,036	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	8,670	32,70	8:15:41
1,087	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	9,110	32,70	8:15:44
1,139	0,000	-0,001	0,000	-0,004	-0,005	0,000	0,000	9,705	32,70	8:15:47
1,192	0,000	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	10,255	32,70	8:15:50
1,255	0,000	0,000	0,000	-0,004	-0,005	0,000	0,000	11,645	32,70	8:15:54
1,306	0,000	-0,001	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	12,965	32,70	8:15:57
1,359	0,000	-0,002	-0,002	-0,004	-0,005	0,000	0,000	14,605	32,70	8:16:00
1,409	0,000	-0,001	0,000	-0,004	-0,005	0,000	0,000	16,420	32,70	8:16:03
1,465	0,000	0,000	-0,002	-0,002	-0,005	0,000	0,000	17,900	32,70	8:16:07
1,516	0,000	-0,001	-0,002	-0,006	-0,010	0,000	0,000	19,680	32,70	8:16:10
1,568	0,000	-0,001	-0,006	-0,014	-0,005	0,000	0,000	21,425	32,70	8:16:13
1,627	0,000	-0,001	-0,004	-0,014	-0,010	0,000	0,000	23,825	32,70	8:16:16
1,677	0,000	0,000	-0,004	-0,018	-0,010	0,000	0,000	25,675	32,70	8:16:19
1,740	0,000	-0,001	-0,006	-0,022	-0,005	0,000	0,000	27,870	32,70	8:16:23
1,794	0,000	-0,001	-0,008	-0,024	-0,010	0,000	0,000	29,985	32,70	8:16:26
1,867	0,000	0,000	-0,008	-0,028	-0,005	0,000	0,000	32,690	32,70	8:16:31
1,930	0,000	-0,001	-0,008	-0,036	-0,010	0,000	0,000	36,060	32,70	8:16:35
1,980	0,000	0,001	-0,006	-0,044	-0,015	0,000	0,000	38,750	32,70	8:16:38
2,035	0,000	0,001	-0,006	-0,064	-0,030	0,000	0,000	42,100	32,70	8:16:41
2,087	0,000	-0,001	-0,010	-0,086	-0,025	0,000	0,000	46,160	32,70	8:16:44
2,150	0,000	-0,035	-0,010	-0,108	-0,030	0,000	0,000	49,845	32,70	8:16:48
2,201	0,000	-0,048	-0,012	-0,112	-0,035	0,000	0,000	50,860	32,70	8:16:51
2,252	0,000	-0,048	-0,012	-0,118	-0,035	0,000	0,000	52,645	32,70	8:16:54
2,303	0,000	-0,048	-0,010	-0,132	-0,045	0,000	0,000	55,780	32,70	8:16:57
2,360	0,000	-0,049	-0,008	-0,152	-0,055	0,000	0,000	59,950	32,70	8:17:00
2,411	0,000	-0,056	-0,012	-0,176	-0,050	0,000	0,000	62,730	32,70	8:17:03
2,461	0,000	-0,106	-0,012	-0,202	-0,060	0,000	0,000	68,020	32,70	8:17:06
2,511	0,000	-0,207	-0,014	-0,232	-0,100	0,000	0,000	72,255	32,70	8:17:09
2,563	0,000	-0,208	-0,016	-0,252	-0,135	0,000	0,000	64,550	32,70	8:17:13
2,613	0,000	-0,208	-0,012	-0,248	-0,265	0,000	0,000	65,910	32,70	8:17:16
2,699	0,000	-0,250	-0,014	-0,292	-0,290	0,000	0,000	76,660	32,70	8:17:21
2,749	0,000	-2,943	-0,026	-2,812	-0,805	0,000	0,000	56,875	32,70	8:17:24
2,806	0,000	-4,897	-2,514	-4,860	-1,065	0,000	0,000	52,070	32,70	8:17:27
2,866	0,000	-5,774	-7,004	-5,680	-1,090	0,000	0,000	52,180	32,70	8:17:31
2,891	0,000	-5,816	-7,004	-5,740	-1,085	0,000	0,000	51,400	32,70	8:17:33

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 03/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M4-2S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		-0,004	0,006	0,006	0,570	0,000	0,000	96,190	32,800	
MÍNIMO	0,000	-8,523	-0,250	-8,022	-0,015	0,000	0,000	0,205	32,700	
0,053	0,000	-0,005	0,000	-0,002	-0,015	0,000	0,000	0,205	32,80	11:11:38
0,104	0,000	-0,004	0,002	-0,010	0,000	0,000	0,000	1,890	32,70	11:11:41
0,157	0,000	-0,006	-0,006	-0,014	-0,005	0,000	0,000	7,095	32,70	11:11:44
0,210	0,000	-0,004	0,006	-0,002	0,000	0,000	0,000	11,305	32,80	11:11:47
0,262	0,000	-0,006	-0,002	-0,010	0,000	0,000	0,000	14,645	32,80	11:11:50
0,313	0,000	-0,006	-0,002	-0,002	-0,005	0,000	0,000	17,060	32,80	11:11:53
0,365	0,000	-0,007	-0,002	-0,002	-0,005	0,000	0,000	18,440	32,80	11:11:57
0,418	0,000	-0,009	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	20,330	32,70	11:12:00
0,469	0,000	-0,009	-0,002	-0,004	-0,005	0,000	0,000	22,410	32,70	11:12:03
0,520	0,000	-0,011	-0,002	-0,002	-0,005	0,000	0,000	23,290	32,80	11:12:06
0,571	0,000	-0,012	-0,004	-0,002	-0,005	0,000	0,000	24,640	32,80	11:12:09
0,622	0,000	-0,012	-0,002	-0,004	-0,005	0,000	0,000	26,285	32,80	11:12:12
0,673	0,000	-0,013	0,000	-0,004	-0,005	0,000	0,000	25,925	32,80	11:12:15
0,725	0,000	-0,015	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	28,530	32,80	11:12:18
0,776	0,000	-0,016	0,000	0,000	-0,005	0,000	0,000	28,615	32,80	11:12:21
0,827	0,000	-0,015	-0,002	0,006	0,000	0,000	0,000	30,390	32,80	11:12:24
0,879	0,000	-0,020	-0,004	-0,004	0,000	0,000	0,000	31,265	32,80	11:12:28
0,930	0,000	-0,020	-0,002	-0,002	-0,010	0,000	0,000	32,495	32,80	11:12:30
0,982	0,000	-0,023	0,000	-0,004	-0,010	0,000	0,000	34,270	32,80	11:12:34
1,036	0,000	-0,025	-0,002	-0,006	0,000	0,000	0,000	35,655	32,80	11:12:37
1,087	0,000	-0,027	-0,002	-0,004	-0,005	0,000	0,000	37,055	32,80	11:12:40
1,139	0,000	-0,029	-0,002	-0,004	-0,005	0,000	0,000	39,835	32,80	11:12:43
1,201	0,000	-0,036	-0,004	-0,004	-0,005	0,000	0,000	43,265	32,80	11:12:47
1,254	0,000	-0,038	0,000	-0,002	-0,010	0,000	0,000	46,090	32,80	11:12:50
1,304	0,000	-0,042	-0,002	-0,004	0,000	0,000	0,000	49,430	32,80	11:12:53
1,355	0,000	-0,044	-0,002	-0,008	-0,005	0,000	0,000	52,880	32,80	11:12:56
1,408	0,000	-0,049	-0,004	-0,010	-0,005	0,000	0,000	56,770	32,80	11:12:59
1,459	0,000	-0,055	-0,002	-0,012	-0,005	0,000	0,000	61,275	32,80	11:13:02
1,510	0,000	-0,062	-0,002	-0,022	0,070	0,000	0,000	65,885	32,80	11:13:05
1,561	0,000	-0,067	-0,002	-0,028	0,060	0,000	0,000	70,875	32,80	11:13:08
1,611	0,000	-0,074	-0,002	-0,036	0,120	0,000	0,000	76,270	32,80	11:13:11
1,662	0,000	-0,080	-0,004	-0,044	0,130	0,000	0,000	81,330	32,80	11:13:14
1,713	0,000	-0,091	-0,002	-0,050	0,155	0,000	0,000	86,450	32,80	11:13:17
1,781	0,000	-0,100	-0,002	-0,064	0,180	0,000	0,000	91,355	32,80	11:13:22
1,846	0,000	-0,160	0,000	-0,130	0,220	0,000	0,000	96,190	32,80	11:13:25
1,896	0,000	-0,495	0,000	-0,464	0,305	0,000	0,000	94,215	32,80	11:13:28
1,947	0,000	-7,977	-0,230	-7,810	0,565	0,000	0,000	48,005	32,80	11:13:31
1,957	0,000	-8,523	-0,250	-8,022	0,570	0,000	0,000	45,565	32,80	11:13:33

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFPSO			Fecha de ensayo: 07/06/2013
Proyecto: DE GRADO			Fecha de muestreo: _____
Ubicación: _____			
Material: _____			Ensayo No.: M4-1C
Descripción: _____			Muestra No.: 1
			Ítem No.: _____

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,012	0,034	0,070	0,000	0,400	0,000	161,650	20,820	32,800	
MÍNIMO	-0,504	-6,625	0,000	0,000	-0,150	0,000	0,000	-0,010	32,800	
0,056	0,012	0,034	0,070	0,000	-0,090	0,000	0,050	-0,010	1900/02/01	16:14:12
0,106	-0,004	0,003	0,002	0,000	-0,065	0,000	0,000	0,000	32,80	16:14:15
0,157	0,002	0,023	0,038	0,000	-0,060	0,000	0,100	0,000	32,80	16:14:18
0,209	0,012	0,032	0,068	0,000	0,050	0,000	0,250	-0,010	32,80	16:14:21
0,261	-0,003	0,003	0,002	0,000	-0,070	0,000	0,250	0,000	32,80	16:14:24
0,314	0,003	0,023	0,036	0,000	-0,130	0,000	0,300	0,000	32,80	16:14:27
0,364	0,011	0,032	0,066	0,000	-0,010	0,000	0,600	0,000	32,80	16:14:30
0,419	-0,005	0,002	0,000	0,000	-0,115	0,000	1,000	0,000	32,80	16:14:34
0,471	0,005	0,027	0,046	0,000	-0,035	0,000	2,350	0,000	32,80	16:14:37
0,522	0,009	0,030	0,058	0,000	0,020	0,000	10,250	0,010	32,80	16:14:40
0,581	0,005	0,018	0,032	0,000	-0,045	0,000	23,000	0,060	32,80	16:14:43
0,632	0,004	0,016	0,026	0,000	-0,040	0,000	27,500	0,580	32,80	16:14:46
0,683	0,003	0,018	0,032	0,000	-0,060	0,000	28,200	1,070	32,80	16:14:49
0,739	0,004	0,018	0,034	0,000	-0,040	0,000	30,050	1,710	32,80	16:14:53
0,790	0,004	0,019	0,034	0,000	-0,030	0,000	31,900	2,570	32,80	16:14:56
0,843	0,005	0,019	0,030	0,000	-0,045	0,000	34,750	3,270	32,80	16:14:59
0,893	0,005	0,012	0,030	0,000	-0,030	0,000	37,550	4,520	32,80	16:15:02
0,945	0,005	0,006	0,028	0,000	-0,030	0,000	41,400	5,510	32,80	16:15:05
0,996	0,003	0,001	0,028	0,000	-0,030	0,000	48,950	6,580	32,80	16:15:08
1,046	0,003	-0,008	0,034	0,000	-0,020	0,000	55,350	7,630	32,80	16:15:11
1,107	0,000	-0,020	0,034	0,000	-0,040	0,000	63,850	8,640	32,80	16:15:15
1,160	0,002	-0,031	0,034	0,000	-0,035	0,000	70,550	9,600	32,80	16:15:18
1,213	0,000	-0,050	0,036	0,000	-0,055	0,000	79,650	10,560	32,80	16:15:21
1,267	-0,001	-0,068	0,032	0,000	-0,060	0,000	85,750	11,260	32,80	16:15:24
1,321	0,000	-0,078	0,038	0,000	-0,075	0,000	91,750	11,820	32,80	16:15:28
1,372	-0,001	-0,097	0,036	0,000	-0,100	0,000	95,450	12,420	32,80	16:15:31
1,423	-0,001	-0,113	0,034	0,000	-0,090	0,000	99,400	13,150	32,80	16:15:34
1,474	-0,001	-0,137	0,036	0,000	-0,095	0,000	106,500	13,660	32,80	16:15:37
1,525	-0,002	-0,156	0,036	0,000	-0,105	0,000	110,850	14,540	32,80	16:15:40
1,576	-0,003	-0,177	0,034	0,000	-0,135	0,000	117,300	15,160	32,80	16:15:43
1,631	-0,016	-0,193	0,036	0,000	-0,150	0,000	122,800	15,920	32,80	16:15:46
1,684	-0,020	-0,204	0,034	0,000	-0,135	0,000	124,600	15,960	32,80	16:15:49
1,736	-0,028	-0,217	0,034	0,000	-0,135	0,000	127,500	16,490	32,80	16:15:53
1,797	-0,038	-0,232	0,036	0,000	-0,150	0,000	132,150	17,040	32,80	16:15:56
1,850	-0,042	-0,251	0,032	0,000	-0,140	0,000	135,350	17,490	32,80	16:15:59
1,901	-0,046	-0,270	0,034	0,000	-0,150	0,000	139,350	18,030	32,80	16:16:02
1,953	-0,050	-0,294	0,034	0,000	-0,125	0,000	143,350	18,530	32,80	16:16:06
2,006	-0,057	-0,319	0,034	0,000	-0,135	0,000	146,900	18,900	32,80	16:16:09
2,056	-0,065	-0,345	0,038	0,000	-0,135	0,000	150,150	19,320	32,80	16:16:12
2,108	-0,080	-0,376	0,034	0,000	-0,110	0,000	153,800	19,720	32,80	16:16:15
2,159	-0,111	-0,416	0,038	0,000	-0,095	0,000	156,100	20,120	32,80	16:16:18
2,209	-0,147	-0,484	0,036	0,000	-0,065	0,000	158,650	20,320	32,80	16:16:21
2,263	-0,218	-0,629	0,038	0,000	-0,020	0,000	161,650	20,820	32,80	16:16:24
2,314	-0,502	-2,211	0,030	0,000	0,190	0,000	152,100	19,200	32,80	16:16:27
2,372	-0,504	-3,204	0,018	0,000	0,265	0,000	152,800	19,320	32,80	16:16:31
2,423	-0,494	-4,732	0,016	0,000	0,370	0,000	147,600	18,650	32,80	16:16:34
2,484	-0,490	-6,424	0,038	0,000	0,400	0,000	143,650	18,010	32,80	16:16:37
2,523	-0,492	-6,625	0,040	0,000	0,400	0,000	142,250	17,540	32,80	16:16:40

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpsa	Fecha de ensayo: 05/12/2013		
Proyecto: _____	_____		
Ubicación: _____	_____		
Descripción: _____	Ensayo No.: M4-2C		
Observación: _____	Muestreo No.: 0		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,001	1,284	0,002	0,925	0,000	0,000	174,595	32,800	
MÍNIMO	0,000	-6,561	0,002	-0,620	-0,065	0,000	0,000	0,545	32,800	
0,052	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	0,545	32,80	10:40:39
0,103	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	3,870	32,80	10:40:42
0,154	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	4,520	32,80	10:40:45
0,220	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,010	0,000	0,000	4,620	32,80	10:40:49
0,273	0,000	0,001	0,006	0,002	-0,005	0,000	0,000	4,760	32,80	10:40:52
0,327	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	5,180	32,80	10:40:55
0,377	0,000	0,001	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	5,385	32,80	10:40:58
0,428	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	6,160	32,80	10:41:01
0,478	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	6,655	32,80	10:41:04
0,530	0,000	0,001	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	6,935	32,80	10:41:08
0,581	0,000	0,001	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	7,325	32,80	10:41:11
0,632	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	8,385	32,80	10:41:14
0,684	0,000	0,001	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	9,120	32,80	10:41:17
0,737	0,000	0,001	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	9,925	32,80	10:41:20
0,788	0,000	0,001	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	12,205	32,80	10:41:23
0,841	0,000	0,001	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	14,140	32,80	10:41:26
0,892	0,000	0,001	0,006	0,002	-0,010	0,000	0,000	16,800	32,80	10:41:29
0,950	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	20,580	32,80	10:41:33
1,000	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,010	0,000	0,000	24,595	32,80	10:41:36
1,050	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,000	29,120	32,80	10:41:39
1,101	0,000	0,001	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,000	35,080	32,80	10:41:42
1,152	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	42,710	32,80	10:41:45
1,203	0,000	-0,001	0,004	0,000	0,005	0,000	0,000	50,120	32,80	10:41:48
1,260	0,000	-0,010	0,004	0,000	0,010	0,000	0,000	59,200	32,80	10:41:51
1,311	0,000	-0,018	0,008	-0,002	0,010	0,000	0,000	64,290	32,80	10:41:54
1,375	0,000	-0,024	0,028	-0,006	0,010	0,000	0,000	64,390	32,80	10:41:58
1,425	0,000	-0,026	0,044	-0,008	0,010	0,000	0,000	70,850	32,80	10:42:01
1,506	0,000	-0,036	0,088	-0,008	0,010	0,000	0,000	80,625	32,80	10:42:06
1,561	0,000	-0,043	0,128	-0,008	0,010	0,000	0,000	87,185	32,80	10:42:09
1,611	0,000	-0,049	0,164	-0,006	0,005	0,000	0,000	92,630	32,80	10:42:12
1,667	0,000	-0,054	0,194	-0,006	0,005	0,000	0,000	96,690	32,80	10:42:16
1,717	0,000	-0,059	0,216	-0,006	0,000	0,000	0,000	100,125	32,80	10:42:19
1,768	0,000	-0,081	0,258	-0,006	-0,010	0,000	0,000	105,615	32,80	10:42:22
1,819	0,000	-0,097	0,298	-0,006	-0,020	0,000	0,000	110,680	32,80	10:42:25
1,869	0,000	-0,112	0,350	-0,006	-0,035	0,000	0,000	116,385	32,80	10:42:28
1,921	0,000	-0,124	0,394	-0,006	-0,045	0,000	0,000	121,480	32,80	10:42:31
1,971	0,000	-0,147	0,444	-0,006	-0,055	0,000	0,000	128,110	32,80	10:42:34
2,023	0,000	-0,171	0,492	-0,006	-0,060	0,000	0,000	133,250	32,80	10:42:37
2,074	0,000	-0,194	0,546	-0,006	-0,060	0,000	0,000	141,755	32,80	10:42:40
2,127	0,000	-0,221	0,612	-0,006	-0,065	0,000	0,000	148,565	32,80	10:42:43
2,188	0,000	-0,259	0,684	-0,004	-0,065	0,000	0,000	156,560	32,80	10:42:47
2,240	0,000	-0,292	0,746	-0,006	-0,065	0,000	0,000	162,285	32,80	10:42:50
2,290	0,000	-0,326	0,826	-0,006	-0,060	0,000	0,000	168,880	32,80	10:42:53
2,341	0,000	-0,403	0,912	-0,006	-0,040	0,000	0,000	174,595	32,80	10:42:56
2,397	0,000	-0,951	1,000	-0,144	0,120	0,000	0,000	173,370	32,80	10:43:00
2,448	0,000	-2,852	1,164	-0,576	0,520	0,000	0,000	157,400	32,80	10:43:03
2,501	0,000	-3,994	1,212	-0,616	0,730	0,000	0,000	160,460	32,80	10:43:06
2,552	0,000	-5,232	1,248	-0,620	0,840	0,000	0,000	159,415	32,80	10:43:09
2,585	0,000	-6,561	1,284	-0,618	0,925	0,000	0,000	152,770	32,80	10:43:12

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps	Fecha de ensayo: 16/04/2013		
Proyecto: de grado	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M4-3C
Descripción:			Muestra No.: 4
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	8,272	0,000	5,675	0,000	86,700	0,000	33,100	
MÍNIMO	0,000	0,000	-39,894	0,000	-2,350	0,000	0,000	0,000	33,000	
0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1900/02/02	11:09:30
0,102	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33,00	11:09:33
0,157	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33,00	11:09:36
0,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33,00	11:09:39
0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,000	33,00	11:09:42
0,311	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	2,550	0,000	33,00	11:09:45
0,366	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	6,600	0,000	33,00	11:09:49
0,420	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	8,950	0,000	33,00	11:09:52
0,472	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,005	0,000	14,150	0,000	33,00	11:09:55
0,523	0,000	0,000	-0,028	0,000	-0,010	0,000	14,950	0,000	33,00	11:09:58
0,581	0,000	0,000	-0,052	0,000	-0,015	0,000	27,350	0,000	33,00	11:10:02
0,631	0,000	0,000	-0,060	0,000	-0,020	0,000	33,150	0,000	33,10	11:10:05
0,687	0,000	0,000	-0,096	0,000	-0,025	0,000	38,000	0,000	33,00	11:10:08
0,739	0,000	0,000	-0,126	0,000	-0,030	0,000	47,150	0,000	33,00	11:10:11
0,791	0,000	0,000	-0,148	0,000	-0,030	0,000	52,750	0,000	33,00	11:10:14
0,842	0,000	0,000	-0,148	0,000	-0,030	0,000	53,800	0,000	33,00	11:10:17
0,893	0,000	0,000	-0,148	0,000	3,515	0,000	53,800	0,000	33,00	11:10:20
0,945	0,000	0,000	8,272	0,000	5,675	0,000	54,500	0,000	33,00	11:10:23
0,997	0,000	0,000	-39,882	0,000	5,220	0,000	58,650	0,000	33,00	11:10:27
1,048	0,000	0,000	-39,894	0,000	-2,345	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:30
1,101	0,000	0,000	-39,894	0,000	-2,350	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:33
1,154	0,000	0,000	-39,894	0,000	-2,345	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:36
1,205	0,000	0,000	-39,890	0,000	-2,345	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:39
1,258	0,000	0,000	-39,890	0,000	-2,345	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:42
1,310	0,000	0,000	-39,890	0,000	-2,345	0,000	61,200	0,000	33,00	11:10:45
1,364	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,340	0,000	80,400	0,000	33,00	11:10:49
1,415	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,345	0,000	86,700	0,000	33,00	11:10:52
1,465	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,345	0,000	86,700	0,000	33,00	11:10:55
1,519	0,000	0,000	-39,890	0,000	-2,345	0,000	86,700	0,000	33,10	11:10:58
1,572	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,345	0,000	83,250	0,000	33,00	11:11:01
1,625	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,345	0,000	58,000	0,000	33,10	11:11:04
1,641	0,000	0,000	-39,888	0,000	-2,345	0,000	47,650	0,000	33,10	11:11:05

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps	Fecha de ensayo: 16/04/2013		
Proyecto: de grado	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M4-4C
Descripción:			Muestra No.: 4
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	6,604	0,000	10,630	0,000	87,300	0,000	33,100	
MÍNIMO	0,000	0,000	-35,904	0,000	-4,660	0,000	0,000	0,000	33,000	
0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	1900/02/02	10:18:43
0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,200	0,000	33,10	10:18:46
0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,650	0,000	33,10	10:18:49
0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,150	0,000	33,10	10:18:52
0,261	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,850	0,000	33,10	10:18:55
0,311	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,200	0,000	33,00	10:18:58
0,365	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,700	0,000	33,10	10:19:02
0,417	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,900	0,000	33,10	10:19:05
0,469	0,000	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	9,000	0,000	33,10	10:19:08
0,519	0,000	0,000	-0,010	0,000	-0,005	0,000	11,000	0,000	33,10	10:19:11
0,569	0,000	0,000	-0,020	0,000	-0,010	0,000	14,650	0,000	33,10	10:19:14
0,621	0,000	0,000	-0,024	0,000	-0,015	0,000	19,000	0,000	33,10	10:19:17
0,674	0,000	0,000	-0,044	0,000	-0,020	0,000	23,650	0,000	33,10	10:19:20
0,726	0,000	0,000	-0,060	0,000	-0,025	0,000	30,750	0,000	33,10	10:19:23
0,777	0,000	0,000	-0,078	0,000	-0,030	0,000	35,400	0,000	33,10	10:19:26
0,828	0,000	0,000	-0,094	0,000	-0,030	0,000	38,850	0,000	33,10	10:19:29
0,879	0,000	0,000	-0,106	0,000	-0,035	0,000	45,250	0,000	33,10	10:19:32
0,929	0,000	0,000	-0,120	0,000	-0,040	0,000	49,700	0,000	33,10	10:19:35
0,983	0,000	0,000	-0,126	0,000	-0,040	0,000	54,550	0,000	33,10	10:19:39
1,034	0,000	0,000	-0,144	0,000	-0,040	0,000	58,850	0,000	33,10	10:19:42
1,091	0,000	0,000	-12,416	0,000	0,465	0,000	57,600	0,000	33,10	10:19:45
1,143	0,000	0,000	1,268	0,000	3,360	0,000	57,500	0,000	33,10	10:19:48
1,195	0,000	0,000	6,604	0,000	3,345	0,000	57,500	0,000	33,10	10:19:51
1,246	0,000	0,000	-35,904	0,000	6,500	0,000	61,300	0,000	33,10	10:19:54
1,298	0,000	0,000	-35,902	0,000	10,630	0,000	62,300	0,000	33,10	10:19:57
1,362	0,000	0,000	-35,902	0,000	10,380	0,000	64,300	0,000	33,10	10:20:01
1,414	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,660	0,000	66,100	0,000	33,10	10:20:04
1,468	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,660	0,000	69,650	0,000	33,10	10:20:08
1,519	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,655	0,000	71,900	0,000	33,10	10:20:11
1,572	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,655	0,000	72,750	0,000	33,10	10:20:14
1,625	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,655	0,000	76,000	0,000	33,10	10:20:17
1,676	0,000	0,000	-35,900	0,000	-4,655	0,000	77,550	0,000	33,10	10:20:20
1,727	0,000	0,000	-35,898	0,000	-4,655	0,000	78,850	0,000	33,10	10:20:23
1,778	0,000	0,000	-35,898	0,000	-4,655	0,000	81,200	0,000	33,10	10:20:26
1,830	0,000	0,000	-35,896	0,000	-4,655	0,000	82,600	0,000	33,10	10:20:29
1,889	0,000	0,000	-35,896	0,000	-4,655	0,000	86,100	0,000	33,10	10:20:33
1,940	0,000	0,000	-35,896	0,000	-4,655	0,000	87,300	0,000	33,10	10:20:36
1,991	0,000	0,000	-35,894	0,000	-4,655	0,000	4,900	0,000	33,10	10:20:39
2,009	0,000	0,000	-35,894	0,000	-4,655	0,000	5,000	0,000	33,10	10:20:40

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 04/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M13-1S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO		0,011	0,004	0,010	0,365	0,000	0,000	66,880	32,700	
MÍNIMO	0,000	-3,837	-4,084	-0,756	-0,030	0,000	0,000	0,425	32,700	
0,054	0,000	0,001	-0,004	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,425	32,70	9:40:25
0,117	0,000	0,001	-0,002	-0,004	0,005	0,000	0,000	4,840	32,70	9:40:29
0,168	0,000	0,002	0,000	0,000	-0,015	0,000	0,000	7,610	32,70	9:40:32
0,220	0,000	0,000	-0,004	0,002	-0,020	0,000	0,000	9,490	32,70	9:40:35
0,273	0,000	0,002	0,004	-0,002	-0,010	0,000	0,000	10,660	32,70	9:40:38
0,328	0,000	-0,002	-0,034	0,000	-0,005	0,000	0,000	11,780	32,70	9:40:41
0,380	0,000	0,001	-0,034	0,010	-0,015	0,000	0,000	13,215	32,70	9:40:44
0,431	0,000	0,000	-0,038	0,002	0,000	0,000	0,000	14,530	32,70	9:40:48
0,484	0,000	0,002	-0,030	0,000	-0,015	0,000	0,000	16,180	32,70	9:40:51
0,535	0,000	0,001	-0,050	0,002	0,020	0,000	0,000	17,705	32,70	9:40:54
0,587	0,000	-0,001	-0,052	0,002	0,030	0,000	0,000	19,895	32,70	9:40:57
0,639	0,000	-0,001	-0,058	-0,004	0,060	0,000	0,000	21,885	32,70	9:41:00
0,690	0,000	-0,002	-0,084	0,000	0,090	0,000	0,000	24,075	32,70	9:41:03
0,742	0,000	0,004	-0,082	-0,004	0,120	0,000	0,000	26,255	32,70	9:41:06
0,793	0,000	0,000	-0,100	-0,008	0,135	0,000	0,000	28,310	32,70	9:41:09
0,846	0,000	0,000	-0,114	-0,006	0,165	0,000	0,000	30,150	32,70	9:41:12
0,897	0,000	0,002	-0,120	-0,002	0,175	0,000	0,000	32,375	32,70	9:41:15
0,950	0,000	-0,001	-0,130	-0,002	0,185	0,000	0,000	34,065	32,70	9:41:19
1,002	0,000	0,002	-0,132	-0,002	0,190	0,000	0,000	34,000	32,70	9:41:22
1,064	0,000	0,005	-0,128	0,000	0,195	0,000	0,000	37,225	32,70	9:41:25
1,117	0,000	0,011	-0,144	0,008	0,205	0,000	0,000	39,450	32,70	9:41:29
1,175	0,000	0,003	-0,156	-0,006	0,180	0,000	0,000	40,830	32,70	9:41:32
1,227	0,000	0,002	-0,166	-0,006	0,190	0,000	0,000	43,125	32,70	9:41:35
1,284	0,000	0,002	-0,178	-0,004	0,255	0,000	0,000	45,775	32,70	9:41:39
1,334	0,000	0,002	-0,184	-0,006	0,255	0,000	0,000	47,785	32,70	9:41:42
1,388	0,000	0,001	-0,188	-0,008	0,250	0,000	0,000	49,975	32,70	9:41:45
1,439	0,000	-0,014	-0,212	-0,010	0,275	0,000	0,000	53,165	32,70	9:41:48
1,490	0,000	-0,036	-0,230	-0,008	0,320	0,000	0,000	56,480	32,70	9:41:51
1,552	0,000	-0,060	-0,264	-0,010	0,360	0,000	0,000	59,785	32,70	9:41:55
1,602	0,000	-0,085	-0,300	-0,010	0,360	0,000	0,000	61,860	32,70	9:41:58
1,653	0,000	-0,116	-0,328	-0,012	0,360	0,000	0,000	64,285	32,70	9:42:01
1,704	0,000	-0,140	-0,352	-0,012	0,365	0,000	0,000	64,505	32,70	9:42:04
1,755	0,000	-0,191	-0,400	-0,012	0,365	0,000	0,000	66,880	32,70	9:42:07
1,806	0,000	-3,358	-3,554	-0,516	0,065	0,000	0,000	46,675	32,70	9:42:10
1,814	0,000	-3,837	-4,084	-0,756	-0,030	0,000	0,000	38,635	32,70	9:42:11

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps			Fecha de ensayo: 03/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M13-2S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,001	0,002	0,004	0,115	0,000	0,000	55,055	32,800	
MÍNIMO	0,000	-5,895	-0,010	-5,020	-2,630	0,000	0,000	0,315	32,800	
0,051	0,000	0,001	0,000	0,004	-0,005	0,000	0,000	0,315	32,80	15:12:57
0,104	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	6,215	32,80	15:13:00
0,155	0,000	0,000	0,000	0,002	-0,005	0,000	0,000	11,425	32,80	15:13:03
0,207	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	12,665	32,80	15:13:06
0,258	0,000	-0,001	0,000	0,002	-0,005	0,000	0,000	13,200	32,80	15:13:09
0,309	0,000	-0,001	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	14,810	32,80	15:13:12
0,361	0,000	-0,001	0,000	0,000	-0,005	0,000	0,000	14,810	32,80	15:13:16
0,412	0,000	-0,001	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	16,235	32,80	15:13:19
0,464	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	16,190	32,80	15:13:22
0,516	0,000	-0,001	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	17,790	32,80	15:13:25
0,567	0,000	-0,002	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	17,430	32,80	15:13:28
0,620	0,000	-0,003	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	18,480	32,80	15:13:31
0,672	0,000	-0,004	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	19,180	32,80	15:13:34
0,724	0,000	-0,005	0,002	0,002	-0,005	0,000	0,000	20,345	32,80	15:13:37
0,775	0,000	-0,006	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,000	20,570	32,80	15:13:40
0,825	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,265	32,80	15:13:44
0,875	0,000	-0,009	0,002	0,002	-0,005	0,000	0,000	21,990	32,80	15:13:47
0,926	0,000	-0,012	0,000	-0,002	-0,005	0,000	0,000	23,370	32,80	15:13:50
0,978	0,000	-0,015	0,002	-0,002	-0,005	0,000	0,000	25,050	32,80	15:13:53
1,029	0,000	-0,018	0,002	-0,002	0,005	0,000	0,000	26,050	32,80	15:13:56
1,084	0,000	-0,023	0,000	-0,002	0,030	0,000	0,000	27,175	32,80	15:13:59
1,136	0,000	-0,028	0,000	-0,004	0,045	0,000	0,000	29,385	32,80	15:14:02
1,193	0,000	-0,034	0,002	-0,006	0,100	0,000	0,000	30,890	32,80	15:14:06
1,247	0,000	-0,041	0,002	-0,006	0,105	0,000	0,000	33,315	32,80	15:14:09
1,317	0,000	-0,053	0,002	-0,004	0,105	0,000	0,000	36,465	32,80	15:14:13
1,370	0,000	-0,068	0,000	-0,006	0,115	0,000	0,000	38,670	32,80	15:14:16
1,422	0,000	-0,084	0,000	-0,002	0,110	0,000	0,000	41,005	32,80	15:14:19
1,472	0,000	-0,096	0,000	-0,004	0,115	0,000	0,000	41,225	32,80	15:14:22
1,523	0,000	-0,097	0,000	-0,002	0,110	0,000	0,000	41,260	32,80	15:14:25
1,574	0,000	-0,102	0,000	0,000	0,115	0,000	0,000	45,070	32,80	15:14:28
1,626	0,000	-0,120	0,000	-0,002	0,115	0,000	0,000	48,325	32,80	15:14:32
1,676	0,000	-0,148	0,000	0,000	0,115	0,000	0,000	52,325	32,80	15:14:35
1,728	0,000	-0,201	0,000	-0,010	0,110	0,000	0,000	55,055	32,80	15:14:38
1,789	0,000	-0,529	-0,002	-0,330	0,110	0,000	0,000	54,050	32,80	15:14:41
1,842	0,000	-3,512	-0,006	-3,022	-1,070	0,000	0,000	34,955	32,80	15:14:44
1,895	0,000	-4,952	-0,008	-4,270	-2,630	0,000	0,000	31,815	32,80	15:14:48
1,934	0,000	-5,895	-0,010	-5,020	-2,625	0,000	0,000	31,495	32,80	15:14:50

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps	Fecha de ensayo: 11/06/2013		
Proyecto:	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:	Ensayo No.: M13-1C		
Descripción:	Muestra No.: 1		
	Ítem No.:		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	-0,003	7,106	0,000	0,005	0,000	157,950	21,190	32,700	
MÍNIMO	-0,192	-5,164	-0,002	0,000	-0,190	0,000	0,000	-0,010	32,700	
0,054	-0,002	-0,004	0,006	0,000	-0,005	0,000	0,000	-0,010	1900/02/01	09:06:19
0,104	-0,002	-0,004	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,050	-0,010	32,70	09:06:22
0,156	-0,002	-0,004	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,100	-0,010	32,70	09:06:25
0,208	-0,002	-0,004	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,150	-0,010	32,70	09:06:29
0,260	-0,002	-0,004	0,004	0,000	-0,005	0,000	0,250	-0,010	32,70	09:06:32
0,311	-0,003	-0,006	-0,002	0,000	-0,015	0,000	0,300	-0,010	32,70	09:06:35
0,363	-0,003	-0,003	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,400	-0,010	32,70	09:06:38
0,414	0,000	-0,003	0,008	0,000	0,005	0,000	0,750	0,000	32,70	09:06:41
0,466	-0,003	-0,006	-0,002	0,000	-0,010	0,000	2,000	0,000	32,70	09:06:44
0,519	-0,003	-0,003	0,002	0,000	-0,015	0,000	4,150	0,010	32,70	09:06:47
0,570	-0,002	-0,004	0,004	0,000	-0,005	0,000	22,800	0,040	32,70	09:06:50
0,621	-0,002	-0,005	0,004	0,000	0,000	0,000	25,150	0,080	32,70	09:06:53
0,673	-0,005	-0,005	0,010	0,000	-0,005	0,000	31,350	0,840	32,70	09:06:56
0,725	-0,004	-0,006	0,012	0,000	-0,005	0,000	31,250	1,190	32,70	09:07:00
0,776	-0,004	-0,005	0,030	0,000	-0,005	0,000	31,550	1,700	32,70	09:07:03
0,828	-0,004	-0,005	0,064	0,000	-0,015	0,000	32,500	2,390	32,70	09:07:06
0,880	-0,004	-0,005	0,092	0,000	-0,015	0,000	33,850	2,980	32,70	09:07:09
0,931	-0,003	-0,004	0,116	0,000	-0,020	0,000	35,100	3,530	32,70	09:07:12
0,982	-0,003	-0,003	0,132	0,000	-0,020	0,000	35,700	3,830	32,70	09:07:15
1,034	-0,004	-0,008	0,154	0,000	-0,020	0,000	36,950	4,360	32,70	09:07:18
1,085	-0,004	-0,011	0,188	0,000	-0,025	0,000	37,900	4,890	32,70	09:07:21
1,137	-0,004	-0,018	0,202	0,000	-0,030	0,000	39,050	5,460	32,70	09:07:24
1,189	-0,007	-0,024	0,210	0,000	-0,040	0,000	39,300	5,540	32,70	09:07:27
1,245	-0,008	-0,025	0,210	0,000	-0,050	0,000	43,000	6,230	32,70	09:07:31
1,296	-0,007	-0,027	0,214	0,000	-0,045	0,000	44,150	6,390	32,70	09:07:34
1,347	-0,007	-0,029	0,224	0,000	-0,050	0,000	46,700	6,540	32,70	09:07:37
1,400	-0,008	-0,038	0,276	0,000	-0,040	0,000	46,750	6,740	32,70	09:07:40
1,457	-0,008	-0,043	0,314	0,000	-0,045	0,000	53,350	7,540	32,70	09:07:43
1,509	-0,008	-0,053	0,358	0,000	-0,045	0,000	57,500	8,120	32,70	09:07:47
1,561	-0,008	-0,061	0,402	0,000	-0,050	0,000	62,200	8,760	32,70	09:07:50
1,615	-0,007	-0,069	0,460	0,000	-0,040	0,000	67,450	9,540	32,70	09:07:53
1,666	-0,007	-0,078	0,528	0,000	-0,045	0,000	73,300	10,310	32,70	09:07:56
1,718	-0,008	-0,091	0,578	0,000	-0,045	0,000	77,800	10,890	32,70	09:07:59
1,771	-0,008	-0,105	0,630	0,000	-0,045	0,000	83,350	11,610	32,70	09:08:02
1,825	-0,008	-0,125	0,680	0,000	-0,045	0,000	89,350	12,370	32,70	09:08:06
1,877	-0,008	-0,144	0,746	0,000	-0,050	0,000	94,450	13,050	32,70	09:08:09
1,928	-0,008	-0,154	0,778	0,000	-0,050	0,000	97,600	13,340	32,70	09:08:12
1,980	-0,008	-0,162	0,812	0,000	-0,050	0,000	102,900	13,750	32,70	09:08:15
2,033	-0,008	-0,174	0,844	0,000	-0,050	0,000	106,800	13,950	32,70	09:08:18
2,086	-0,008	-0,185	0,886	0,000	-0,055	0,000	108,800	14,430	32,70	09:08:21
2,137	-0,008	-0,203	0,914	0,000	-0,055	0,000	110,450	14,840	32,70	09:08:24
2,189	-0,008	-0,234	0,966	0,000	-0,050	0,000	114,950	15,420	32,70	09:08:27
2,240	-0,008	-0,266	1,034	0,000	-0,055	0,000	118,900	16,000	32,70	09:08:30
2,292	-0,008	-0,300	1,110	0,000	-0,055	0,000	123,750	16,340	32,70	09:08:34
2,343	-0,008	-0,326	1,176	0,000	-0,055	0,000	127,450	17,110	32,70	09:08:37
2,395	-0,008	-0,354	1,246	0,000	-0,060	0,000	130,600	17,580	32,70	09:08:40
2,447	-0,008	-0,385	1,304	0,000	-0,070	0,000	134,450	18,150	32,70	09:08:43
2,499	-0,007	-0,408	1,384	0,000	-0,085	0,000	137,600	18,380	32,70	09:08:46
2,551	-0,008	-0,445	1,464	0,000	-0,090	0,000	141,450	19,080	32,70	09:08:49
2,603	-0,008	-0,477	1,552	0,000	-0,100	0,000	145,050	19,570	32,70	09:08:52
2,656	-0,008	-0,521	1,636	0,000	-0,110	0,000	150,000	20,010	32,70	09:08:55
2,708	-0,008	-0,578	1,732	0,000	-0,115	0,000	153,100	20,630	32,70	09:08:59
2,760	-0,008	-0,694	1,860	0,000	-0,120	0,000	157,950	21,190	32,70	09:09:02
2,811	-0,093	-1,689	2,058	0,000	-0,140	0,000	151,500	20,310	32,70	09:09:05
2,861	-0,192	-3,602	2,292	0,000	-0,190	0,000	135,400	18,320	32,70	09:09:08
2,913	-0,187	-4,379	5,804	0,000	-0,185	0,000	137,950	18,790	32,70	09:09:11
2,964	-0,185	-4,864	7,096	0,000	-0,155	0,000	135,050	18,190	32,70	09:09:14
3,016	-0,186	-5,078	7,076	0,000	-0,120	0,000	133,950	17,710	32,70	09:09:17
3,065	-0,186	-5,164	7,106	0,000	-0,105	0,000	133,200	17,420	32,70	09:09:20

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		
Formato de registro de ensayos		Código: Formatos-0017/Registros	Rev 1.2
			2011-05-02
Cliente: ufps	Fecha de ensayo: 21/05/2013		
Proyecto:	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:	Ensayo No.: M13-2C		
Descripción:	Muestra No.: 1		
	Ítem No.:		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	0,012	0,000	0,245	0,000	146,850	0,000	32,900	
MÍNIMO	0,000	0,000	-0,052	0,000	-0,360	0,000	0,000	0,000	32,900	
0,051	0,000	0,000	0,006	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	1900/02/01	10:11:25
0,101	0,000	0,000	0,002	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	32,90	10:11:28
0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,100	0,000	32,90	10:11:31
0,203	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,005	0,000	0,200	0,000	32,90	10:11:35
0,261	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,300	0,000	32,90	10:11:38
0,313	0,000	0,000	0,006	0,000	0,010	0,000	0,350	0,000	32,90	10:11:41
0,364	0,000	0,000	0,004	0,000	0,010	0,000	0,400	0,000	32,90	10:11:44
0,416	0,000	0,000	0,004	0,000	0,005	0,000	0,550	0,000	32,90	10:11:47
0,478	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	0,700	0,000	32,90	10:11:51
0,531	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	0,900	0,000	32,90	10:11:54
0,585	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	1,200	0,000	32,90	10:11:57
0,636	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,005	0,000	1,650	0,000	32,90	10:12:00
0,688	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	2,350	0,000	32,90	10:12:04
0,743	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	4,500	0,000	32,90	10:12:07
0,802	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,010	0,000	10,650	0,000	32,90	10:12:10
0,853	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	16,650	0,000	32,90	10:12:13
0,904	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	18,650	0,000	32,90	10:12:17
0,954	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,005	0,000	20,200	0,000	32,90	10:12:20
1,008	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,010	0,000	23,200	0,000	32,90	10:12:23
1,058	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,015	0,000	26,300	0,000	32,90	10:12:26
1,111	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	29,750	0,000	32,90	10:12:29
1,179	0,000	0,000	0,012	0,000	-0,005	0,000	33,300	0,000	32,90	10:12:33
1,233	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,020	0,000	39,300	0,000	32,90	10:12:36
1,283	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,015	0,000	43,900	0,000	32,90	10:12:39
1,335	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,025	0,000	49,250	0,000	32,90	10:12:42
1,388	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,015	0,000	55,800	0,000	32,90	10:12:46
1,441	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,025	0,000	62,850	0,000	32,90	10:12:49
1,493	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,020	0,000	66,600	0,000	32,90	10:12:52
1,553	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,025	0,000	72,600	0,000	32,90	10:12:55
1,607	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,025	0,000	76,800	0,000	32,90	10:12:59
1,658	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,025	0,000	82,900	0,000	32,90	10:13:02
1,712	0,000	0,000	0,008	0,000	-0,025	0,000	87,900	0,000	32,90	10:13:05
1,765	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,030	0,000	91,150	0,000	32,90	10:13:08
1,816	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,015	0,000	94,500	0,000	32,90	10:13:11
1,868	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,025	0,000	98,550	0,000	32,90	10:13:14
1,918	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,025	0,000	102,450	0,000	32,90	10:13:17
1,971	0,000	0,000	0,004	0,000	-0,025	0,000	103,900	0,000	32,90	10:13:21
2,023	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,025	0,000	111,450	0,000	32,90	10:13:24
2,073	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,015	0,000	114,500	0,000	32,90	10:13:27
2,123	0,000	0,000	0,006	0,000	-0,015	0,000	116,700	0,000	32,90	10:13:30
2,176	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	122,250	0,000	32,90	10:13:33
2,226	0,000	0,000	0,002	0,000	0,005	0,000	124,850	0,000	32,90	10:13:36
2,278	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	128,300	0,000	32,90	10:13:39
2,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	132,750	0,000	32,90	10:13:42
2,381	0,000	0,000	0,004	0,000	0,025	0,000	137,050	0,000	32,90	10:13:45
2,437	0,000	0,000	0,002	0,000	0,040	0,000	141,750	0,000	32,90	10:13:49
2,491	0,000	0,000	0,008	0,000	0,055	0,000	146,000	0,000	32,90	10:13:52
2,542	0,000	0,000	0,006	0,000	0,060	0,000	146,850	0,000	32,90	10:13:55
2,593	0,000	0,000	-0,034	0,000	-0,345	0,000	129,050	0,000	32,90	10:13:58
2,645	0,000	0,000	-0,046	0,000	-0,360	0,000	129,050	0,000	32,90	10:14:01
2,699	0,000	0,000	-0,044	0,000	-0,210	0,000	131,150	0,000	32,90	10:14:04
2,750	0,000	0,000	-0,052	0,000	-0,085	0,000	133,450	0,000	32,90	10:14:07
2,804	0,000	0,000	-0,050	0,000	0,095	0,000	135,250	0,000	32,90	10:14:11
2,855	0,000	0,000	-0,048	0,000	0,240	0,000	129,800	0,000	32,90	10:14:14
2,878	0,000	0,000	-0,048	0,000	0,245	0,000	128,750	0,000	32,90	10:14:15

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufspto	Fecha de ensayo: 21/05/2013		
Proyecto: _____	Fecha de muestreo: _____		
Ubicación: _____			
Material: _____	Ensayo No.: M13-3C		
Descripción: _____	Muestra No.: 1		
	Ítem No.: _____		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	0,002	0,000	0,385	0,000	140,900	0,000	32,900	
MÍNIMO	0,000	0,000	-0,146	0,000	-0,540	0,000	-0,050	0,000	32,900	
0,054	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	-0,050	0,000	1900/02/01	11:32:11
0,106	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	32,90	11:32:14
0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	32,90	11:32:17
0,212	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,350	0,000	32,90	11:32:20
0,264	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,450	0,000	32,90	11:32:23
0,321	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,550	0,000	32,90	11:32:27
0,374	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	0,750	0,000	32,90	11:32:30
0,429	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,950	0,000	32,90	11:32:33
0,479	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	1,300	0,000	32,90	11:32:36
0,530	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	1,950	0,000	32,90	11:32:39
0,582	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	3,000	0,000	32,90	11:32:42
0,634	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	5,700	0,000	32,90	11:32:45
0,686	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	10,400	0,000	32,90	11:32:49
0,738	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	12,450	0,000	32,90	11:32:52
0,790	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	13,750	0,000	32,90	11:32:55
0,846	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	0,000	15,250	0,000	32,90	11:32:58
0,900	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,005	0,000	18,000	0,000	32,90	11:33:01
0,950	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,015	0,000	20,700	0,000	32,90	11:33:04
1,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,020	0,000	24,700	0,000	32,90	11:33:08
1,057	0,000	0,000	0,002	0,000	-0,025	0,000	29,900	0,000	32,90	11:33:11
1,115	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,025	0,000	36,400	0,000	32,90	11:33:14
1,165	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,025	0,000	43,550	0,000	32,90	11:33:17
1,218	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,035	0,000	51,450	0,000	32,90	11:33:21
1,272	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,035	0,000	61,900	0,000	32,90	11:33:24
1,328	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,040	0,000	69,900	0,000	32,90	11:33:27
1,706	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,045	0,000	82,600	0,000	32,90	11:33:50
1,756	0,000	0,000	-0,012	0,000	-0,050	0,000	110,450	0,000	32,90	11:33:53
1,809	0,000	0,000	-0,014	0,000	-0,055	0,000	117,050	0,000	32,90	11:33:56
1,863	0,000	0,000	-0,018	0,000	-0,055	0,000	123,200	0,000	32,90	11:33:59
1,913	0,000	0,000	-0,016	0,000	-0,045	0,000	127,950	0,000	32,90	11:34:02
1,964	0,000	0,000	-0,024	0,000	-0,080	0,000	131,150	0,000	32,90	11:34:05
2,015	0,000	0,000	-0,026	0,000	-0,135	0,000	135,650	0,000	32,90	11:34:08
2,069	0,000	0,000	-0,048	0,000	-0,355	0,000	134,300	0,000	32,90	11:34:12
2,120	0,000	0,000	-0,060	0,000	-0,540	0,000	125,850	0,000	32,90	11:34:15
2,171	0,000	0,000	-0,058	0,000	-0,485	0,000	128,050	0,000	32,90	11:34:18
2,222	0,000	0,000	-0,064	0,000	-0,425	0,000	133,650	0,000	32,90	11:34:21
2,273	0,000	0,000	-0,070	0,000	-0,210	0,000	137,800	0,000	32,90	11:34:24
2,325	0,000	0,000	-0,080	0,000	0,035	0,000	140,900	0,000	32,90	11:34:27
2,375	0,000	0,000	-0,096	0,000	0,250	0,000	138,500	0,000	32,90	11:34:30
2,428	0,000	0,000	-0,114	0,000	0,335	0,000	133,400	0,000	32,90	11:34:33
2,478	0,000	0,000	-0,144	0,000	0,300	0,000	115,550	0,000	32,90	11:34:36
2,531	0,000	0,000	-0,146	0,000	0,385	0,000	111,350	0,000	32,90	11:34:39
2,533	0,000	0,000	-0,146	0,000	0,385	0,000	111,200	0,000	32,90	11:34:40

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufspto	Fecha de ensayo: 11/06/2013		
Proyecto: _____	Fecha de muestreo: _____		
Ubicación: _____			
Material: _____	Ensayo No.: M13-4C		
Descripción: _____	Muestra No.: 1		
	Ítem No.: _____		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,033	0,038	2,092	0,000	0,680	0,000	115,450	16,280	32,700	
MÍNIMO	-0,009	-6,288	-0,102	0,000	-0,025	0,000	-0,050	0,000	32,700	
0,053	0,012	0,028	-0,026	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	1900/02/01	10:50:41
0,104	0,002	0,005	-0,074	0,000	0,145	0,000	0,000	0,000	32,70	10:50:44
0,156	-0,008	-0,004	-0,102	0,000	0,005	0,000	-0,050	0,000	32,70	10:50:47
0,207	0,003	0,022	-0,090	0,000	0,015	0,000	0,100	0,000	32,70	10:50:50
0,260	0,013	0,038	-0,010	0,000	0,125	0,000	0,450	0,000	32,70	10:50:53
0,311	0,010	0,030	-0,012	0,000	0,130	0,000	1,050	0,000	32,70	10:50:57
0,365	-0,009	-0,002	-0,102	0,000	0,010	0,000	3,700	0,010	32,70	10:51:00
0,416	0,004	0,021	-0,042	0,000	0,090	0,000	13,750	0,030	32,70	10:51:03
0,470	0,003	0,017	-0,050	0,000	0,095	0,000	29,250	0,200	32,70	10:51:06
0,521	0,009	0,029	-0,040	0,000	0,090	0,000	29,150	0,780	32,70	10:51:09
0,573	0,004	0,023	-0,036	0,000	0,055	0,000	29,450	1,280	32,70	10:51:12
0,624	0,003	0,018	-0,040	0,000	0,065	0,000	29,800	1,710	32,70	10:51:15
0,676	0,003	0,017	-0,012	0,000	0,075	0,000	30,650	2,180	32,70	10:51:18
0,731	0,004	0,020	0,032	0,000	0,065	0,000	32,050	2,720	32,70	10:51:22
0,784	0,002	0,013	0,056	0,000	0,065	0,000	33,200	3,160	32,70	10:51:25
0,838	0,008	0,020	0,104	0,000	0,075	0,000	34,150	3,800	32,70	10:51:28
0,890	0,007	0,018	0,156	0,000	0,080	0,000	36,400	4,790	32,70	10:51:31
0,942	0,005	0,003	0,210	0,000	0,065	0,000	38,400	5,420	32,70	10:51:34
0,995	0,005	-0,009	0,256	0,000	0,065	0,000	40,000	6,000	32,70	10:51:38
1,046	0,004	-0,019	0,288	0,000	0,070	0,000	45,550	6,660	32,70	10:51:41
1,096	0,004	-0,035	0,352	0,000	0,065	0,000	50,050	7,230	32,70	10:51:44
1,147	0,003	-0,057	0,408	0,000	0,055	0,000	55,650	8,130	32,70	10:51:47
1,199	0,009	-0,059	0,478	0,000	0,070	0,000	59,250	8,730	32,70	10:51:50
1,252	0,005	-0,088	0,540	0,000	0,060	0,000	64,550	9,390	32,70	10:51:53
1,303	0,005	-0,113	0,604	0,000	0,060	0,000	69,400	10,110	32,70	10:51:56
1,355	0,004	-0,134	0,674	0,000	0,075	0,000	74,300	10,760	32,70	10:51:59
1,406	0,004	-0,155	0,734	0,000	0,065	0,000	77,850	11,160	32,70	10:52:02
1,457	0,004	-0,178	0,794	0,000	0,060	0,000	81,550	11,700	32,70	10:52:05
1,508	0,005	-0,204	0,870	0,000	0,040	0,000	86,500	12,370	32,70	10:52:08
1,559	0,009	-0,225	0,946	0,000	0,035	0,000	90,650	12,930	32,70	10:52:11
1,611	0,004	-0,271	1,014	0,000	0,035	0,000	94,850	13,550	32,70	10:52:15
1,664	0,003	-0,310	1,090	0,000	0,010	0,000	98,650	14,040	32,70	10:52:18
1,715	0,004	-0,349	1,144	0,000	0,010	0,000	102,800	14,580	32,70	10:52:21
1,767	0,004	-0,396	1,234	0,000	0,000	0,000	107,000	15,190	32,70	10:52:24
1,820	0,002	-0,465	1,310	0,000	0,005	0,000	110,800	15,600	32,70	10:52:27
1,871	0,007	-0,523	1,398	0,000	0,005	0,000	113,650	16,110	32,70	10:52:30
1,930	0,003	-0,632	1,492	0,000	-0,015	0,000	115,050	16,030	32,70	10:52:34
1,981	0,004	-0,798	1,594	0,000	-0,025	0,000	115,450	16,280	32,70	10:52:37
2,035	0,021	-2,632	1,820	0,000	0,315	0,000	101,600	15,350	32,70	10:52:40
2,086	0,033	-4,661	1,992	0,000	0,525	0,000	96,600	13,600	32,70	10:52:43
2,138	0,025	-5,618	2,062	0,000	0,605	0,000	97,850	13,900	32,70	10:52:46
2,190	0,024	-6,216	2,092	0,000	0,670	0,000	95,300	13,520	32,70	10:52:49
2,212	0,025	-6,288	2,086	0,000	0,680	0,000	95,000	13,380	32,70	10:52:51

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpo			Fecha de ensayo: 03/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M18-1S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,000	0,002	-0,002	0,585	0,000	0,000	40,880	32,800	
MÍNIMO	0,000	-5,497	-0,006	-15,720	-14,105	0,000	0,000	0,145	32,800	
0,051	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,005	0,000	0,000	0,145	32,80	11:59:52
0,104	0,000	0,000	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	1,285	32,80	11:59:55
0,156	0,000	-0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000	9,660	32,80	11:59:58
0,209	0,000	-0,002	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	13,610	32,80	12:00:01
0,270	0,000	-0,001	0,000	-0,004	0,005	0,000	0,000	15,400	32,80	12:00:05
0,321	0,000	-0,001	0,000	-0,004	0,010	0,000	0,000	17,665	32,80	12:00:08
0,373	0,000	-0,003	0,000	-0,006	0,015	0,000	0,000	18,710	32,80	12:00:11
0,426	0,000	-0,003	0,000	-0,008	0,020	0,000	0,000	19,550	32,80	12:00:15
0,477	0,000	-0,004	0,000	-0,008	0,025	0,000	0,000	20,910	32,80	12:00:18
0,529	0,000	-0,006	0,000	-0,012	0,040	0,000	0,000	21,935	32,80	12:00:21
0,582	0,000	-0,009	0,000	-0,014	0,060	0,000	0,000	23,840	32,80	12:00:24
0,633	0,000	-0,010	-0,002	-0,018	0,070	0,000	0,000	24,290	32,80	12:00:27
0,685	0,000	-0,014	-0,002	-0,022	0,095	0,000	0,000	26,245	32,80	12:00:30
0,736	0,000	-0,018	-0,002	-0,024	0,110	0,000	0,000	26,380	32,80	12:00:33
0,787	0,000	-0,026	0,000	-0,028	0,135	0,000	0,000	28,395	32,80	12:00:36
0,838	0,000	-0,037	0,000	-0,032	0,165	0,000	0,000	30,045	32,80	12:00:39
0,890	0,000	-0,049	0,000	-0,036	0,195	0,000	0,000	31,330	32,80	12:00:42
0,944	0,000	-0,070	-0,004	-0,044	0,225	0,000	0,000	32,600	32,80	12:00:46
0,997	0,000	-0,088	-0,002	-0,046	0,260	0,000	0,000	34,390	32,80	12:00:49
1,062	0,000	-0,110	-0,004	-0,050	0,300	0,000	0,000	35,805	32,80	12:00:53
1,114	0,000	-0,127	-0,004	-0,052	0,330	0,000	0,000	37,120	32,80	12:00:56
1,182	0,000	-0,154	-0,004	-0,066	0,370	0,000	0,000	38,530	32,80	12:01:00
1,232	0,000	-0,168	-0,004	-0,080	0,395	0,000	0,000	38,235	32,80	12:01:03
1,283	0,000	-0,176	-0,004	-0,094	0,405	0,000	0,000	37,325	32,80	12:01:06
1,334	0,000	-0,195	-0,004	-0,154	0,415	0,000	0,000	38,225	32,80	12:01:09
1,385	0,000	-0,285	-0,004	-0,354	0,475	0,000	0,000	39,640	32,80	12:01:12
1,445	0,000	-0,542	-0,004	-0,848	0,565	0,000	0,000	40,585	32,80	12:01:16
1,495	0,000	-0,762	-0,006	-1,306	0,585	0,000	0,000	40,880	32,80	12:01:19
1,545	0,000	-1,022	-0,004	-1,808	0,585	0,000	0,000	40,105	32,80	12:01:22
1,597	0,000	-4,456	0,000	-14,032	-1,405	0,000	0,000	21,270	32,80	12:01:25
1,645	0,000	-5,497	0,002	-15,720	-14,105	0,000	0,000	19,910	32,80	12:01:28

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufpo			Fecha de ensayo: 04/12/2013
Proyecto:			
Ubicación:			
Descripción:			Ensayo No.: M18-2S
Observación:			Muestreo No.: 0

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,004	0,564	0,002	0,855	0,000	0,000	56,580	32,800	
MÍNIMO	0,000	-4,094	-0,006	-4,186	-0,010	0,000	0,000	0,285	32,700	
0,051	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,285	32,70	10:29:06
0,103	0,000	0,003	-0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	4,370	32,70	10:29:10
0,158	0,000	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	6,460	32,70	10:29:13
0,218	0,000	0,003	-0,004	-0,002	0,005	0,000	0,000	6,720	32,70	10:29:16
0,269	0,000	0,004	0,000	-0,004	-0,005	0,000	0,000	7,635	32,70	10:29:19
0,320	0,000	0,002	-0,006	-0,004	-0,005	0,000	0,000	8,470	32,70	10:29:23
0,371	0,000	0,002	0,002	-0,012	-0,010	0,000	0,000	9,555	32,80	10:29:26
0,422	0,000	0,004	0,000	-0,014	-0,005	0,000	0,000	10,845	32,80	10:29:29
0,475	0,000	0,002	0,000	-0,020	-0,010	0,000	0,000	12,195	32,80	10:29:32
0,526	0,000	-0,008	0,002	-0,026	-0,005	0,000	0,000	14,030	32,80	10:29:35
0,579	0,000	-0,010	0,010	-0,036	0,010	0,000	0,000	15,775	32,80	10:29:38
0,631	0,000	-0,013	0,018	-0,042	0,040	0,000	0,000	17,130	32,80	10:29:41
0,682	0,000	-0,020	0,030	-0,048	0,040	0,000	0,000	18,800	32,80	10:29:44
0,733	0,000	-0,029	0,046	-0,056	0,080	0,000	0,000	21,190	32,80	10:29:47
0,787	0,000	-0,037	0,060	-0,066	0,095	0,000	0,000	23,270	32,80	10:29:51
0,840	0,000	-0,051	0,066	-0,074	0,135	0,000	0,000	25,300	32,80	10:29:54
0,891	0,000	-0,053	0,082	-0,086	0,155	0,000	0,000	27,085	32,80	10:29:57
0,943	0,000	-0,069	0,098	-0,090	0,190	0,000	0,000	29,130	32,80	10:30:00
0,993	0,000	-0,081	0,110	-0,104	0,190	0,000	0,000	31,380	32,80	10:30:03
1,050	0,000	-0,090	0,130	-0,114	0,250	0,000	0,000	33,900	32,80	10:30:06
1,115	0,000	-0,102	0,142	-0,122	0,250	0,000	0,000	36,205	32,80	10:30:10
1,188	0,000	-0,119	0,156	-0,136	0,325	0,000	0,000	38,970	32,80	10:30:15
1,238	0,000	-0,129	0,160	-0,138	0,325	0,000	0,000	38,270	32,80	10:30:18
1,289	0,000	-0,134	0,168	-0,142	0,325	0,000	0,000	40,710	32,80	10:30:21
1,341	0,000	-0,142	0,186	-0,158	0,370	0,000	0,000	43,165	32,80	10:30:24
1,392	0,000	-0,150	0,206	-0,178	0,395	0,000	0,000	44,765	32,80	10:30:27
1,442	0,000	-0,168	0,232	-0,198	0,430	0,000	0,000	47,445	32,80	10:30:30
1,493	0,000	-0,192	0,256	-0,218	0,455	0,000	0,000	49,770	32,80	10:30:33
1,550	0,000	-0,218	0,282	-0,240	0,495	0,000	0,000	51,895	32,80	10:30:36
1,601	0,000	-0,231	0,284	-0,250	0,500	0,000	0,000	50,500	32,80	10:30:39
1,655	0,000	-0,236	0,284	-0,252	0,500	0,000	0,000	48,425	32,80	10:30:43
1,723	0,000	-0,267	0,332	-0,258	0,520	0,000	0,000	53,745	32,80	10:30:47
1,794	0,000	-0,387	0,372	-0,392	0,600	0,000	0,000	56,580	32,80	10:30:51
1,847	0,000	-1,592	0,446	-1,826	0,675	0,000	0,000	50,815	32,80	10:30:54
1,897	0,000	-3,215	0,528	-3,404	0,785	0,000	0,000	46,215	32,80	10:30:57
1,953	0,000	-3,753	0,540	-3,882	0,820	0,000	0,000	47,040	32,80	10:31:01
1,983	0,000	-4,094	0,564	-4,186	0,855	0,000	0,000	48,765	32,80	10:31:03

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFPSO	Fecha de ensayo: 13/06/2013		
Proyecto: DE GRADO	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:	Ensayo No.: M18-1C		
Descripción:	Muestra No.: 1		
	Ítem No.:		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,141	-0,002	-0,002	0,000	0,155	0,000	105,650	14,150	33,100	
MÍNIMO	-0,099	-12,683	-0,006	0,000	-0,070	0,000	0,000	0,000	33,100	
0,113	-0,001	-0,002	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1900/02/02	15:19:31
0,211	-0,001	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	33,10	15:19:36
0,261	-0,001	-0,004	-0,002	0,000	-0,005	0,000	0,300	0,000	33,10	15:19:39
0,319	-0,001	-0,004	-0,004	0,000	-0,005	0,000	0,700	0,000	33,10	15:19:43
0,369	-0,001	-0,004	-0,004	0,000	0,000	0,000	3,200	0,000	33,10	15:19:46
0,421	-0,001	-0,007	-0,004	0,000	0,000	0,000	25,200	0,050	33,10	15:19:49
0,474	-0,001	-0,023	-0,004	0,000	-0,015	0,000	31,600	1,000	33,10	15:19:52
0,525	-0,001	-0,043	-0,006	0,000	-0,015	0,000	33,000	1,750	33,10	15:19:55
0,576	-0,002	-0,066	-0,004	0,000	-0,025	0,000	33,850	2,300	33,10	15:19:58
0,629	-0,003	-0,099	-0,006	0,000	-0,030	0,000	36,800	3,800	33,10	15:20:02
0,681	-0,004	-0,121	-0,006	0,000	-0,035	0,000	38,800	4,500	33,10	15:20:05
0,732	-0,005	-0,156	-0,004	0,000	-0,040	0,000	42,550	5,300	33,10	15:20:08
0,782	-0,007	-0,158	-0,004	0,000	-0,045	0,000	49,100	6,350	33,10	15:20:11
0,838	-0,009	-0,201	-0,004	0,000	-0,045	0,000	57,600	7,600	33,10	15:20:14
0,891	-0,010	-0,224	-0,006	0,000	-0,050	0,000	65,250	8,600	33,10	15:20:17
0,944	-0,010	-0,254	-0,004	0,000	-0,060	0,000	72,000	9,500	33,10	15:20:20
0,998	-0,011	-0,279	-0,004	0,000	-0,060	0,000	77,200	10,300	33,10	15:20:24
1,051	-0,011	-0,303	-0,004	0,000	-0,065	0,000	80,600	10,550	33,10	15:20:27
1,109	-0,011	-0,344	-0,004	0,000	-0,065	0,000	84,650	11,300	33,10	15:20:30
1,160	-0,011	-0,357	-0,002	0,000	-0,070	0,000	87,150	11,600	33,10	15:20:51
1,511	-0,099	-5,478	-0,004	0,000	-0,055	0,000	105,650	14,150	33,10	15:20:54
1,566	0,083	-6,762	-0,004	0,000	0,020	0,000	103,400	14,000	33,10	15:20:58
1,618	0,123	-7,434	-0,004	0,000	0,090	0,000	97,750	13,500	33,10	15:21:01
1,674	0,129	-11,044	-0,002	0,000	0,155	0,000	95,950	12,650	33,10	15:21:04
1,724	0,138	-12,427	-0,004	0,000	0,155	0,000	92,750	11,950	33,10	15:21:07
1,738	0,141	-12,683	-0,004	0,000	0,095	0,000	90,200	11,700	33,10	15:21:12

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFPSO	Fecha de ensayo: 13/06/2013		
Proyecto: DE GRADO	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:	Ensayo No.: M18-2C		
Descripción:	Muestra No.: 1		
	Ítem No.:		

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,000	0,018	0,040	0,000	0,375	0,000	117,450	15,450	33,100	
MÍNIMO	-0,393	-3,869	-0,018	0,000	-0,055	0,000	0,150	0,000	33,000	
0,057	-0,001	0,004	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,150	0,000	1900/02/02	16:30:09
0,110	-0,001	0,006	-0,012	0,000	0,000	0,000	0,350	0,000	33,00	16:30:12
0,162	-0,002	0,006	-0,006	0,000	0,015	0,000	0,600	0,000	33,00	16:30:15
0,214	-0,001	0,012	-0,002	0,000	0,005	0,000	1,700	0,000	33,00	16:30:18
0,266	-0,001	0,009	-0,004	0,000	0,010	0,000	19,100	0,050	33,00	16:30:21
0,319	-0,001	0,012	-0,018	0,000	0,010	0,000	31,450	0,350	33,00	16:30:24
0,371	-0,001	0,017	-0,010	0,000	0,010	0,000	31,500	1,100	33,00	16:30:27
0,425	0,000	0,018	-0,014	0,000	0,005	0,000	31,850	1,500	33,00	16:30:31
0,476	-0,001	0,016	-0,012	0,000	0,005	0,000	32,350	1,850	33,00	16:30:34
0,534	-0,001	0,013	-0,014	0,000	0,005	0,000	33,800	2,450	33,00	16:30:37
0,585	-0,002	0,011	-0,014	0,000	0,005	0,000	35,200	3,200	33,10	16:30:40
0,641	-0,004	0,008	-0,012	0,000	0,005	0,000	37,450	4,000	33,00	16:30:44
0,693	-0,005	0,000	-0,012	0,000	0,000	0,000	39,650	5,050	33,00	16:30:47
0,765	-0,006	-0,012	-0,008	0,000	-0,005	0,000	46,250	5,900	33,10	16:30:51
0,816	-0,010	-0,030	-0,008	0,000	0,000	0,000	55,250	7,150	33,00	16:30:54
0,868	-0,011	-0,054	-0,004	0,000	-0,010	0,000	61,450	8,200	33,00	16:30:57
0,919	-0,011	-0,076	-0,006	0,000	-0,005	0,000	68,350	9,000	33,10	16:31:00
0,971	-0,014	-0,094	-0,002	0,000	-0,010	0,000	74,000	9,750	33,00	16:31:03
1,028	-0,016	-0,129	-0,002	0,000	-0,010	0,000	81,100	10,850	33,00	16:31:07
1,082	-0,016	-0,162	-0,002	0,000	-0,020	0,000	88,350	11,650	33,00	16:31:10
1,135	-0,018	-0,203	0,004	0,000	-0,020	0,000	93,550	12,650	33,00	16:31:13
1,190	-0,030	-0,227	0,002	0,000	-0,030	0,000	102,100	13,350	33,10	16:31:16
1,241	-0,035	-0,288	0,006	0,000	-0,040	0,000	106,100	14,100	33,00	16:31:20
1,292	-0,041	-0,326	0,006	0,000	-0,045	0,000	110,950	14,200	33,00	16:31:23
1,342	-0,047	-0,373	0,008	0,000	-0,050	0,000	114,450	14,950	33,00	16:31:26
1,397	-0,055	-0,467	0,016	0,000	-0,055	0,000	117,450	15,450	33,00	16:31:29
1,449	-0,183	-1,046	0,018	0,000	-0,020	0,000	116,700	15,450	33,10	16:31:32
1,521	-0,393	-2,414	0,024	0,000	0,210	0,000	108,750	14,200	33,10	16:31:36
1,572	-0,391	-3,844	0,040	0,000	0,365	0,000	108,650	14,400	33,10	16:31:39
1,574	-0,391	-3,869	0,040	0,000	0,375	0,000	108,500	14,400	33,10	16:31:42

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR <small>LTDA</small>	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: ufps	Fecha de ensayo: 14/06/2013		
Proyecto: de grado	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M18-3C
Descripción:			Muestra No.: 1
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,001	-0,001	4,082	0,000	0,005	0,000	123,150	15,850	33,100	
MÍNIMO	-0,355	-6,993	-0,002	0,000	-0,050	0,000	0,200	0,000	33,100	
0,051	0,000	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	1900/02/02	08:42:30
0,102	0,000	-0,004	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,400	0,000	33,10	08:42:33
0,159	0,000	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,600	0,000	33,10	08:42:37
0,214	0,000	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	33,10	08:42:40
0,265	0,000	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	3,300	0,000	33,10	08:42:43
0,316	0,000	-0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	18,000	0,050	33,10	08:42:46
0,370	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	32,450	0,250	33,10	08:42:50
0,421	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,005	0,000	30,350	0,750	33,10	08:42:52
0,480	-0,001	-0,003	0,022	0,000	0,000	0,000	30,300	1,100	33,10	08:42:56
0,531	-0,002	-0,003	0,044	0,000	0,000	0,000	30,750	1,300	33,10	08:42:59
0,592	-0,004	-0,003	0,082	0,000	0,000	0,000	31,150	1,750	33,10	08:43:03
0,644	-0,005	-0,003	0,136	0,000	0,000	0,000	31,850	2,150	33,10	08:43:06
0,695	-0,007	-0,004	0,178	0,000	0,000	0,000	32,900	2,450	33,10	08:43:09
0,747	-0,009	-0,005	0,246	0,000	0,000	0,000	33,750	3,000	33,10	08:43:12
0,797	-0,011	-0,012	0,310	0,000	0,000	0,000	35,450	3,450	33,10	08:43:15
0,853	-0,013	-0,021	0,378	0,000	0,000	0,000	37,600	4,200	33,10	08:43:19
0,904	-0,014	-0,029	0,422	0,000	0,000	0,000	38,150	4,500	33,10	08:43:21
0,957	-0,016	-0,037	0,494	0,000	0,000	0,000	40,100	5,100	33,10	08:43:25
1,010	-0,018	-0,046	0,566	0,000	0,000	0,000	43,500	5,800	33,10	08:43:28
1,063	-0,019	-0,056	0,638	0,000	-0,005	0,000	46,300	6,250	33,10	08:43:31
1,118	-0,020	-0,068	0,698	0,000	-0,010	0,000	52,850	6,950	33,10	08:43:34
1,168	-0,020	-0,075	0,760	0,000	-0,005	0,000	57,850	7,200	33,10	08:43:37
1,223	-0,020	-0,091	0,834	0,000	-0,005	0,000	61,950	8,050	33,10	08:43:41
1,274	-0,021	-0,098	0,888	0,000	-0,010	0,000	65,750	8,600	33,10	08:43:44
1,330	-0,021	-0,121	0,948	0,000	-0,010	0,000	70,850	9,200	33,10	08:43:47
1,384	-0,021	-0,136	0,986	0,000	-0,010	0,000	73,450	9,550	33,10	08:43:50
1,447	-0,021	-0,144	1,006	0,000	-0,010	0,000	76,350	9,750	33,10	08:43:54
1,501	-0,021	-0,166	1,086	0,000	-0,010	0,000	80,800	10,350	33,10	08:43:57
1,552	-0,021	-0,184	1,132	0,000	-0,010	0,000	82,000	10,550	33,10	08:44:00
1,612	-0,021	-0,201	1,178	0,000	-0,010	0,000	85,300	10,850	33,10	08:44:04
1,664	-0,021	-0,221	1,210	0,000	-0,010	0,000	87,650	11,250	33,10	08:44:07
1,723	-0,021	-0,247	1,252	0,000	-0,010	0,000	91,600	11,650	33,10	08:44:11
1,775	-0,021	-0,270	1,318	0,000	-0,015	0,000	93,800	12,050	33,10	08:44:14
1,838	-0,021	-0,303	1,386	0,000	-0,015	0,000	97,550	12,600	33,10	08:44:17
1,892	-0,021	-0,324	1,448	0,000	-0,015	0,000	102,100	13,050	33,10	08:44:21
1,948	-0,018	-0,366	1,530	0,000	-0,015	0,000	106,950	13,700	33,10	08:44:24
1,999	-0,011	-0,421	1,648	0,000	-0,020	0,000	110,350	14,250	33,10	08:44:27
2,057	-0,029	-0,480	1,778	0,000	-0,020	0,000	114,950	14,750	33,10	08:44:31
2,110	-0,057	-0,579	1,952	0,000	-0,025	0,000	119,300	15,400	33,10	08:44:34
2,167	-0,087	-0,731	2,154	0,000	-0,025	0,000	123,150	15,850	33,10	08:44:37
2,218	-0,278	-1,693	2,610	0,000	-0,035	0,000	121,250	15,200	33,10	08:44:40
2,269	-0,355	-4,400	3,226	0,000	-0,045	0,000	106,650	13,650	33,10	08:44:43
2,321	-0,278	-5,479	3,646	0,000	-0,050	0,000	109,550	13,950	33,10	08:44:46
2,411	-0,196	-6,660	4,022	0,000	-0,045	0,000	106,900	13,700	33,10	08:44:52
2,447	-0,249	-6,993	4,082	0,000	-0,035	0,000	102,000	13,150	33,10	08:44:56

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.

 PINZUAR LTA	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	REGISTRO MULTICANAL		Rev 1.2
	Formato de registro de ensayos	Código: Formatos-0017/Registros	2011-05-02
Cliente: UFPSO	Fecha de ensayo: 14/06/2013		
Proyecto: DE GRADO	Fecha de muestreo:		
Ubicación:			
Material:			Ensayo No.: M18-4C
Descripción:			Muestra No.: 1
			Ítem No.:

Tiempo	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4	Canal 5	Canal 6	Canal 7	Canal 8	Temperatura	Hora
MÁXIMO	0,091	0,007	1,416	0,000	0,010	0,000	117,000	14,650	33,200	
MÍNIMO	-0,037	-0,751	-0,006	0,000	-0,030	0,000	0,000	0,000	33,200	
0,051	-0,002	0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1900/02/02	09:59:19
0,103	-0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,150	0,000	33,20	09:59:22
0,154	-0,001	0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,350	0,000	33,20	09:59:25
0,205	-0,001	0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,800	0,000	33,20	09:59:28
0,262	-0,001	0,002	-0,002	0,000	-0,005	0,000	3,000	0,000	33,20	09:59:31
0,313	-0,001	0,002	-0,002	0,000	0,000	0,000	9,950	0,050	33,20	09:59:34
0,365	-0,002	0,003	-0,002	0,000	0,000	0,000	29,850	0,150	33,20	09:59:38
0,420	-0,004	0,004	-0,002	0,000	-0,005	0,000	28,850	0,600	33,20	09:59:41
0,473	-0,004	0,005	-0,002	0,000	0,000	0,000	28,800	0,750	33,20	09:59:44
0,525	-0,006	0,006	-0,004	0,000	0,000	0,000	28,800	1,050	33,20	09:59:47
0,576	-0,008	0,006	-0,006	0,000	-0,005	0,000	29,100	1,250	33,20	09:59:50
0,629	-0,010	0,007	-0,004	0,000	0,000	0,000	30,050	1,650	33,20	09:59:53
0,697	-0,010	0,007	-0,004	0,000	0,000	0,000	30,200	1,700	33,20	09:59:58
0,747	-0,016	0,007	0,044	0,000	0,000	0,000	32,400	2,700	33,20	10:00:00
0,801	-0,019	0,007	0,068	0,000	0,000	0,000	34,250	3,300	33,20	10:00:04
0,852	-0,021	0,007	0,108	0,000	0,000	0,000	35,600	3,750	33,20	10:00:07
0,903	-0,023	0,005	0,124	0,000	-0,005	0,000	33,450	3,050	33,20	10:00:10
0,959	-0,023	0,006	0,124	0,000	0,000	0,000	34,600	3,550	33,20	10:00:13
1,013	-0,025	0,005	0,124	0,000	-0,005	0,000	37,700	4,400	33,20	10:00:16
1,068	-0,028	0,003	0,160	0,000	-0,005	0,000	39,900	5,100	33,20	10:00:20
1,119	-0,030	-0,003	0,216	0,000	-0,010	0,000	44,950	5,850	33,20	10:00:23
1,173	-0,033	-0,012	0,276	0,000	-0,005	0,000	50,350	6,600	33,20	10:00:26
1,225	-0,035	-0,020	0,320	0,000	-0,010	0,000	56,300	7,250	33,20	10:00:29
1,276	-0,036	-0,031	0,374	0,000	-0,010	0,000	60,500	7,700	33,20	10:00:32
1,335	-0,036	-0,044	0,418	0,000	-0,010	0,000	65,000	8,350	33,20	10:00:36
1,388	-0,036	-0,058	0,468	0,000	-0,010	0,000	68,950	8,850	33,20	10:00:39
1,439	-0,036	-0,071	0,508	0,000	-0,010	0,000	72,450	9,250	33,20	10:00:42
1,491	-0,036	-0,085	0,550	0,000	-0,010	0,000	75,900	9,750	33,20	10:00:45
1,544	-0,037	-0,115	0,596	0,000	-0,010	0,000	78,450	10,150	33,20	10:00:48
1,595	-0,037	-0,122	0,616	0,000	-0,010	0,000	83,250	10,750	33,20	10:00:51
1,646	-0,037	-0,135	0,672	0,000	-0,010	0,000	86,250	11,050	33,20	10:00:54
1,699	-0,037	-0,149	0,690	0,000	-0,010	0,000	89,350	11,400	33,20	10:00:58
1,751	-0,036	-0,164	0,736	0,000	-0,010	0,000	93,600	11,900	33,20	10:01:01
1,801	-0,032	-0,179	0,766	0,000	-0,015	0,000	96,200	12,050	33,20	10:01:04
1,852	-0,027	-0,202	0,782	0,000	-0,010	0,000	96,900	12,300	33,20	10:01:07
1,902	-0,022	-0,233	0,824	0,000	-0,015	0,000	101,400	12,850	33,20	10:01:10
1,953	-0,016	-0,273	0,882	0,000	-0,015	0,000	105,050	13,200	33,20	10:01:13
2,003	-0,006	-0,329	0,944	0,000	-0,020	0,000	107,850	13,750	33,20	10:01:16
2,057	0,005	-0,396	1,016	0,000	-0,025	0,000	112,700	14,200	33,20	10:01:19
2,112	0,018	-0,464	1,084	0,000	-0,025	0,000	114,450	14,400	33,20	10:01:22
2,163	0,025	-0,504	1,154	0,000	-0,030	0,000	115,050	14,550	33,20	10:01:25
2,218	0,038	-0,565	1,242	0,000	-0,030	0,000	117,000	14,650	33,20	10:01:29
2,269	0,075	-0,606	1,370	0,000	0,005	0,000	93,850	11,900	33,20	10:01:32
2,420	0,083	-0,608	1,394	0,000	0,010	0,000	92,900	11,450	33,20	10:01:41
2,472	0,090	-0,747	1,410	0,000	0,005	0,000	97,300	12,500	33,20	10:01:44
2,529	0,090	-0,751	1,414	0,000	0,005	0,000	93,850	12,050	33,20	10:01:47
2,578	0,091	-0,750	1,416	0,000	0,010	0,000	93,500	11,850	33,20	10:01:51

Fuente: laboratorio de resistencia de materiales y sísmica UFPSO.