



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**" ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS  
PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON MORTERO REFORZADO  
CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES"**

**AUTORA:**

**Pino Villamar, Grace Gisella**

**Trabajo Final Previo a la Obtención del título de:  
INGENIERA CIVIL**

**TUTOR:**

**Yepez Roca, Luis Octavio. Ing.**

**Guayaquil, Ecuador  
2014-2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Pino Villamar, Grace Gisella**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Civil**.

### **TUTOR**

---

**Yépez Roca, Luis Octavio. Ing.**

### **DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Alcívar Bastidas, Estefany. Ing.**

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Grace Gisella Pino Villamar**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **"ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON MORTERO REFORZADO CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES"** previa a la obtención del Título de **Ingeniera Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2015**

**EL AUTOR (A)**

---

**Grace Gisella, Pino Villamar**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Grace Gisella Pino Villamar**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: "**ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON MORTERO REFORZADO CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES**", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2015**

**EL (LA) AUTOR(A):**

---

**Grace Gisella Pino Villamar**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Walter Mera, mentalizado de estos temas de investigación.

A mi amiga Ing. Sonia Moreira B. por su ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A mi padre Dr. Galo Pino P. por su amor incondicional.

A mi compañera de vida Arq. Solange Moina A. por su apoyo y empuje en este y todos los momentos.

**GRACE GISELLA PINO VILLAMAR**

## **DEDICATORIA**

A mis sobrinos Sebastián, Carolina, Renato, Mia, Ma. Gracia y Emiliano.  
A mi padre Dr. Galo Pino P.

**GRACE GISELLA PINO VILLAMAR**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

## **CALIFICACIÓN**

---

**ING. LUIS OCTAVIO YEPEZ ROCA  
PROFESOR GUÍA O TUTOR**

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

1.0	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS A FLEXIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO.....	15
1.1	Ensayos a Flexión de los Testigos de Mortero Sin Fibra. ....	15
1.2	Ensayos a flexión de los testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales.....	18
1.3	Ensayos a flexión de los testigos de mortero comerciales (pegaroc, pegablock y enlucit) reforzado con fibras naturales.....	21
1.4	Ensayos a flexión de los testigos de mortero comercial (pegaroc y pegablock) reforzado con fibras artificiales. ....	27
2.0	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE CORTE EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA .....	32
2.1	Ensayos de corte en paredes de bloques de hormigón sin enlucido.....	32
2.2	Ensayos de corte en paredes de bloques de hormigón con enlucido. ....	33
2.3	Ensayos de corte en paredes de bloques de arcilla "rayado" sin enlucido. ....	35
2.4	Ensayos de corte en paredes de bloques de arcilla "rayado" con enlucido. ....	36
2.5	Comparación de paredes sin enlucido por tipo de bloque.....	38
2.6	Comparación de paredes con enlucido por tipo de bloque.....	38
2.7	Comparación de paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.....	39
2.8	Comparación de paredes de bloque de arcilla "rayado" con y sin enlucido. ....	40
3.0	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA .....	42
3.1	Ensayos de compresión en paredes de bloques de hormigón sin enlucido. ....	42
3.2	Ensayos de compresión en paredes de bloques de hormigón con enlucido.....	43
3.3	Ensayos de compresión en paredes de bloques de arcilla "rayado" sin enlucido.....	45
3.4	Ensayos de compresión en paredes de bloques de arcilla "rayado" con enlucido.....	46
3.5	Comparación de paredes sin enlucido por tipo de bloque.....	48
3.6	Comparación de paredes con enlucido por tipo de bloque.....	48
3.7	Comparación de paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.....	50
3.8	Comparación de paredes de bloque de arcilla "rayado" con y sin enlucido. ....	51
4.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.0	BIBLIOGRAFÍA.....	54
6.0	ANEXOS .....	56

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Dosificación de mortero sin fibra. ....	15
Tabla 1.2 Cargas de la pruebas de flexión de testigos de morteros sin fibra. ....	16
Tabla 1.3. Resistencia a la flexión de testigos de morteros sin fibra. ....	17
Tabla 1.4. Dosificación de mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	18
Tabla 1.5. Cargas de la pruebas de flexión de mortero sin y con fibras naturales y artificiales .....	19
Tabla 1.6. Resistencia a la flexión de testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	19
Tabla 1.7. Dosificación de morteros comerciales con fibras naturales. ....	21
Tabla 1.8. Cargas de pruebas de flexión de morteros comerciales reforzado con fibras naturales. ....	22
Tabla 1.9. Resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado con fibras naturales. ....	23
Tabla 1.10. Dosificación de morteros comerciales con fibras artificiales. ....	28
Tabla 1.11 Carga de pruebas de flexión de morteros comerciales reforzado con fibras artificiales. ....	28
Tabla 1.12 Resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales. ....	28
Tabla 2.1 Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón sin enlucido. ....	32
Tabla 2.2 Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con enlucido. ....	33
Tabla 2.3 Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido. ....	35
Tabla 2.4 Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido. ....	36
Tabla 3.1 Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón sin enlucido. ....	42

Tabla 3.2 Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón con enlucido.....	43
Tabla 3.3 Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido. ....	45
Tabla 3.4 Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido.....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Comparación de resistencia a la flexión de testigos de mortero sin fibra.....	17
Gráfico 1.2. Comparación de la resistencia a la flexión de testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	20
Gráfico 1.3. Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras de Guadua a los 28 días. ....	23
Gráfico 1.4 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras de Cabuya a los 28 días. ....	24
Gráfico 1.5 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras de Abacá a los 28 días. ....	25
Gráfico 1.6 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comercial reforzado sin y con fibras naturales sometidas al sulfato a los 28 días.....	26
Gráfico 1.7 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comercial reforzado sin y con fibras naturales sometidas al sulfato a los 28 días.....	27
Gráfico 1.8 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales a los 14 días.....	29
Gráfico 1.9 Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales a los 21 días.....	30
Gráfico 2.1 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	33
Gráfico 2.2 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	34
Gráfico 2.3 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	35
Gráfico 2.4 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	37
Gráfico 2.5 Comparación de ensayos de corte en paredes sin enlucido por tipo de bloque.	38
Gráfico 2.6 Comparación de ensayos de corte en paredes con enlucido por tipo de bloque. ....	38
Gráfico 2.7 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.....	39

Gráfico 2.8 Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con y sin enlucido. ....	40
Gráfico 3.1 Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	43
Gráfico 3.2 Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	44
Gráfico 3.3 Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	45
Gráfico 3.4 Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales. ....	47
Gráfico 3.5 Comparación de ensayos de compresión de paredes sin enlucido por tipo de bloque. ....	48
Gráfico 3.6 Comparación de ensayos de compresión de paredes con enlucido por tipo de bloque. ....	49
Gráfico 3.7 Comparación de ensayos de compresión de paredes de hormigón con y sin enlucido. ....	50
Gráfico 3.8 Comparación de ensayos de compresión de paredes de bloque de arcilla rayado, con y sin enlucido. ....	51

## **RESUMEN (ABSTRACT)**

En el presente trabajo de investigación: **"ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON MORTERO REFORZADO CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES"**, se realizó el cotejo de los resultados obtenidos en ensayos realizados en paredes de mampostería reforzada con fibras naturales y artificiales, entre los años 2003 y 2013. Se compararon los resultados de ensayos a flexión en probetas de mortero, ensayos a corte de paredes de mampostería y ensayos a compresión de los mismos tipos de paredes.

Del análisis de los resultados del uso de la fibras y artificiales adicionadas al mortero, se espera demostrar que mejora sus propiedades y el comportamiento estructural de los elementos; y que estas nuevas técnicas de trabajo pueden aplicarse en la construcción obteniendo mayor eficacia y eficiencia del uso de los recursos.

Se recomienda además continuar con las investigaciones para que con un número suficiente de datos reales, tomando resultados a corto, mediano y largo plazo y con la ayuda de herramientas estadísticas establecer curvas de comportamiento. Estos resultados permitirán con un mayor nivel de certeza recomendar y difundir el uso de estas técnicas entre los constructores, verificando que los beneficios sean superiores a los obtenidos con las prácticas usuales.



## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo presenta la investigación para el "**ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON MORTERO REFORZADO CON FIBRAS NATURALES Y ARTIFICIALES**", comenzando por recopilación de resultados de las pruebas realizadas en el CEINVES (Centro de Investigación Estructural) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, entre el año 2003 y 2013.

En esta década se han realizado pruebas de paredes elaboradas con mortero reforzados con fibras naturales y artificias, con o sin enlucido, en esta ocasión analizaremos estos resultados y las propiedades que las diferentes fibras aportan a estos los elementos de mampostería, adicionalmente la influencia que tienen los tipos de bloques ya sean de hormigón o de arcilla.

En este documento compararemos las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento hidráulico Pegaroc que fue elaborado por la Cemento Nacional ahora Holcim, Pegablock y Enlucit (Holcim) y mortero preparado con arena y cemento; reforzado con fibras naturales y artificiales, con el objeto de determinar la posibilidad de uso de este material, como matriz para paredes estructurales.

Los testigos o probetas fueron probados a flexión según el método **ASTM C-348-97**, analizaremos la resistencia a flexión de estos elementos. Para el caso de las paredes fueron ensayadas a corte según el método y compresión diagonal según el método **ASTM C 72 – 98**.



# Capítulo I

## ANÁLISIS DE RESULTADO DE PRUEBAS A FLEXIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO



## 1.0 ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS A FLEXIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO

Para efectos de poder realidad la presente investigación se han tomado en consideración las tesis desarrolladas por esta entidad educativa, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, entre los años 2003 y 2013, sobre estudio del mortero y el comportamiento de las paredes de mampostería con mortero reforzado con fibras naturales. En el Anexo D encontrará imágenes de las fibras empleadas.

### 1.1 Ensayos a Flexión de los Testigos de Mortero Sin Fibra.

En este capítulo revisaremos los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio según “Método del Ensayo universal para Esfuerzo a Flexión de Morteros de Cemento-Hidráulico” (ASTM C-348-97), descrito en el Anexo A.

#### Dosificación

Los datos que se presentan se refieren a mortero sin refuerzos, sobre el tema se desarrollaron nueve trabajos de grado en el desarrollo de estos morteros. Se utilizaron las siguientes dosificaciones:

**Tabla 1.1.** Dosificación de mortero sin fibra.

DESCRIPCIÓN	MORTERO (g)	CEMENTO (g)	ARENA (g)	AGUA (ml)	REFERENCIA <sup>1</sup>
Mortero		1200	1800	600	2008 GS-SA
		1200	1800	600	2010 AS
		1200	2400	541	2012 SJ
		1200	2400	541	2013 BA-SA
Pegablock	1800			300	2012 CK
Pegaroc	2000			280	2003 BC-PG
	2000			260	2003 CH-VC
	2000			300	2004 TJ-AX
	2000			260	2006 LP-CG
Enlucit	1800			290	2004 TJ-AX

<sup>1</sup> Ver ANEXO E el detalle de referencia.



## Lectura de Datos

Las cargas obtenidas de las pruebas a flexión desarrolladas en los morteros definidos en la tabla anterior se muestran a continuación:

**Tabla 1.2** Cargas de la pruebas de flexión de testigos de morteros sin fibra.

DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
RESULTADOS DE LOS 7 DÍAS									
Mortero	1.83	1.74					6.00	1.47	2008 GS-SA
	0.97	1.11				2012 SJ			
	1.69	1.5				2013 BA-SA			
Pegablock	0.44	0.56					2.00	0.50	2012 CK
RESULTADOS DE LOS 14 DÍAS									
Enlucit	0.78	0.62	0.62				3.00	0.67	2004 TJ-AX
Mortero	2	1.93					6.00	1.76	2008 GS-SA
	1.55	1.48				2012 SJ			
	1.79	1.8				2013 BA-SA			
Pegablock	0.68	0.64					2.00	0.66	2012 CK
Pegaroc	0.9	0.92	0.84				6.00	0.92	2003 CH-VC
	0.97	0.96	0.94			2004 TJ-AX			
RESULTADOS DE LOS 21 DÍAS									
Mortero	2.26	2.1					5.00	2.47	2008 GS-SA
	2.64	2.8	2.57			2010 AS			
Pegaroc	0.77	0.97	0.89				3.00	0.88	2003 CH-VC
RESULTADOS DE LOS 28 DÍAS									
Enlucit	0.67	0.67	0.72				3.00	0.69	2004 TJ-AX
Mortero	2.77	2.95	2.67				7.00	2.53	2010 AS
	2.09	2.14				2012 SJ			
	2.53	2.53				2013 BA-SA			
Pegablock	0.91	0.89					2.00	0.90	2012 CK
Pegaroc	0.86	1.07	1.04	1.01	0.94	0.97	9.00	1.01	2003 BC-PG
	1.04	1.26	0.87			2004 TJ-AX			

## Resistencia a la Flexión

Para el cálculo de la resistencia a la flexión usamos:

$$R_f = \frac{1.5Pl}{1000 * h^3}$$

Dónde:

R<sub>f</sub>: esfuerzo a flexión (Mpa)

P: Carga máxima (KN)

l: longitud entre apoyo (m)

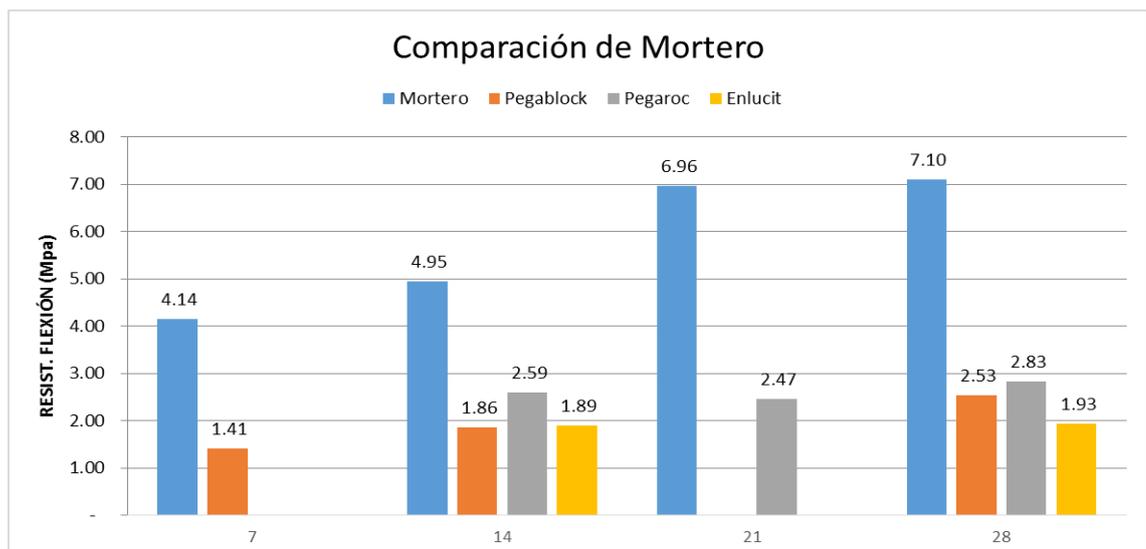


h: altura (m)

Los resultados que se muestran a continuación:

**Tabla 1.3.** Resistencia a la flexión de testigos de morteros sin fibra.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	DÍAS
Mortero	6.00	1.47	4.14	7
Pegablock	2.00	0.50	1.41	
Mortero	6.00	1.76	4.95	14
Pegablock	2.00	0.66	1.86	
Pegaroc	6.00	0.92	2.59	
Enlucit	3.00	0.67	1.89	
Mortero	5.00	2.47	6.96	21
Pegaroc	3.00	0.88	2.47	
Enlucit	3.00	0.69	1.93	28
Mortero	7.00	2.53	7.10	
Pegablock	2.00	0.90	2.53	
Pegaroc	9.00	1.01	2.83	



**Gráfico 1.1.** Comparación de resistencia a la flexión de testigos de mortero sin fibra.

Como se indica en la figura a los 21 días el mortero preparado en el laboratorio presenta una resistencia superior en un 97.4%.

RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	DÍAS	% RESISTENCIA
4.14	7	57.6%
4.95	14	68.7%
<b>7.00</b>	<b>21</b>	<b>97.4%</b>
7.19	28	100.0%



La resistencia a la flexión de los morteros comerciales son muy similares entre ellos.

De los resultados obtenidos a los 28 días observamos que el mortero dosificado en el laboratorio es 2.51 (7.10Mpa/2.83Mpa) veces más resistente a la flexión que los morteros comerciales.

Para facilidad de comparación es necesario agrupar los resultados, tomando en cuenta la heterogeneidad de los mismos, por lo que en adelante compararemos los resultados de la siguiente manera:

- Mortero Preparado en laboratorio (Mortero)
- Morteros Preparado (Morteros Comerciales)

## 1.2 Ensayos a flexión de los testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

En este capítulo revisaremos los resultados obtenidos de los morteros fabricados en el laboratorio reforzados con fibras naturales y artificiales para conocer cuál es el tipo de fibra que mejora las propiedades de dichos morteros.

### Dosificación

A continuación se presentan la dosificación de los morteros preparados en el laboratorio reforzado con fibras naturales y artificiales, sobre el tema se desarrollaron cuatro trabajos de grado referentes a estos tipos de morteros.

**Tabla 1.4.** Dosificación de mortero sin y con fibras naturales y artificiales

DESCRIPCIÓN	CEMENTO (g)	ARENA (g)	AGUA (ml)	FIBRA (g)	REFERENCIA
Mortero	1200	1800	600		2008 GS-SA
	1200	1800	600		2010 AS
	1200	2400	540.96		2012 SJ
	1200	2400	540.96		2013 BA-SA
Mortero + Abacá	1200	1800	600	8	2010 AS
Mortero + Fibra Acero	1200	2400	540.96	36	2013 BA-SA
Mortero + Masterfiber 50PS	1200	1800	600	10	2008 GS-SA
Mortero + Polipropileno	1200	1800	600	10	2012 SJ



### Lectura de Datos

Al realizar las pruebas de flexión a los testigos se obtuvieron las siguientes lecturas:

**Tabla 1.5.** Cargas de la pruebas de flexión de mortero sin y con fibras naturales y artificiales

DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
<b>RESULTADOS DE LOS 7 DÍAS</b>						
Mortero	1.83	1.74		6.00	1.47	2008 GS-SA
	0.97	1.11				2012 SJ
	1.69	1.5				2013 BA-SA
Mortero + Fibra Acero	1.5	1.84		2.00	1.67	2013 BA-SA
Mortero + Masterfiber 50PS	1.7	1.65		2.00	1.68	2008 GS-SA
Mortero + Polipropileno	1.63	1.53		2.00	1.58	2012 SJ
<b>RESULTADOS DE LOS 14 DÍAS</b>						
Mortero	2	1.93		6.00	1.76	2008 GS-SA
	1.55	1.48				2012 SJ
	1.79	1.8				2013 BA-SA
Mortero + Fibra Acero	1.91	2.14		2.00	2.03	2013 BA-SA
Mortero + Masterfiber 50PS	1.98	1.95		2.00	1.97	2008 GS-SA
Mortero + Polipropileno	1.97	1.96		2.00	1.97	2012 SJ
<b>RESULTADOS DE LOS 21 DÍAS</b>						
Mortero	2.26	2.1		5.00	2.47	2008 GS-SA
	2.64	2.8	2.57			2010 AS
Mortero + Masterfiber 50PS	2.39	2.24		2.00	2.32	2008 GS-SA
Mortero + Abacá	2.38	2.36	2.41	3.00	2.38	2010 AS
<b>RESULTADOS DE LOS 28 DÍAS</b>						
Mortero	2.77	2.95	2.67	7.00	2.53	2010 AS
	2.09	2.14				2012 SJ
	2.53	2.53				2013 BA-SA
Mortero + Fibra Acero	2.41	2.31		2.00	2.36	2013 BA-SA
Mortero + Polipropileno	2.09	1.76		2.00	1.93	2012 SJ
Mortero + Abacá	2.63	2.4	2.70	3.00	2.58	2010 AS

### Resistencia a la Flexión

Para la resistencia a la flexión usamos:  $R_f = \frac{1.5Pl}{1000 * h^3}$  donde: Rf: esfuerzo a flexión

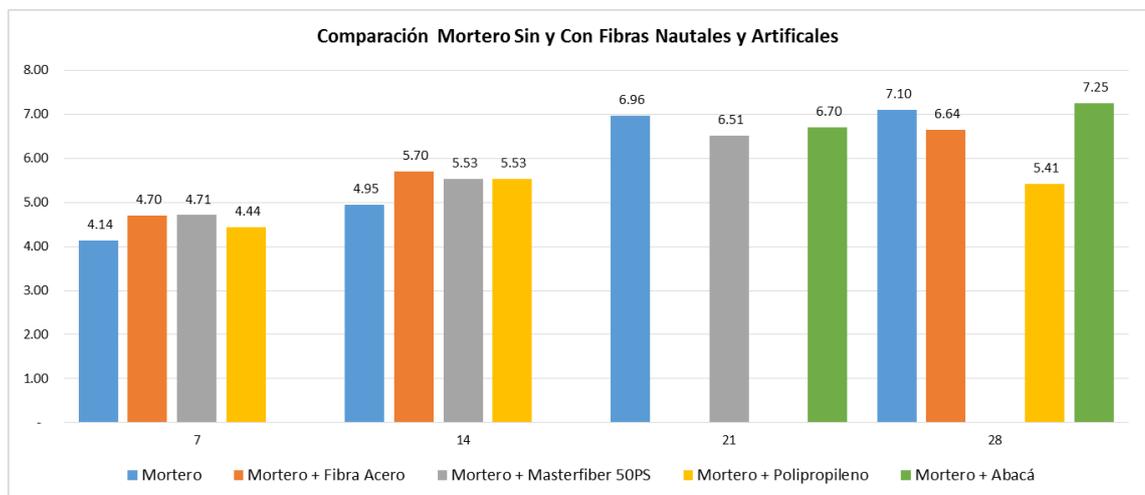
(Mpa); P: Carga máxima (KN); l: longitud entre apoyo (m); h: altura (m).

**Tabla 1.6.** Resistencia a la flexión de testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	Días
Mortero	6	1.47	4.14	7
Mortero + Fibra Acero	2	1.67	4.70	
Mortero + Masterfiber 50PS	2	1.68	4.71	
Mortero + Polipropileno	2	1.58	4.44	
Mortero	6	1.76	4.95	14



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	Días
Mortero + Fibra Acero	2	2.03	5.70	21
Mortero + Masterfiber 50PS	2	1.97	5.53	
Mortero + Polipropileno	2	1.97	5.53	
Mortero	5	2.47	6.96	
Mortero + Masterfiber 50PS	2	2.32	6.51	28
Mortero + Abacá	3	2.38	6.70	
Mortero	7	2.53	7.10	
Mortero + Fibra Acero	2	2.36	6.64	
Mortero + Polipropileno	2	1.93	5.41	28
Mortero + Abacá	3	2.58	7.25	



**Gráfico 1.2.** Comparación de la resistencia a la flexión de testigos de mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

En la resistencia la flexión de los testigos de mortero preparado en el laboratorio podemos observar principalmente:

- A los 7 y 14 días el mortero reforzado con fibras artificiales proporcionan al mortero un incremento en la resistencia a la flexión.
- En pruebas realizadas a los 28 días el testigo de mayor resistencia a la flexión es el reforzado con fibras de abacá dando un incremento de 9,19% (7,25/6,64) en comparación del reforzado con fibras de Acero.



### 1.3 Ensayos a flexión de los testigos de mortero comerciales (pegaroc, pegablock y enlucit) reforzado con fibras naturales.

Debido a la homogeneidad de los resultados obtenidos entre los morteros comerciales en este capítulo revisaremos los resultados del Mortero Comercial vs. Morteros Comerciales reforzados con fibras naturales (abacá).

Sobre este tema se desarrollaron cinco trabajos de grado referentes a estos tipos de morteros.

#### Dosificación

A continuación se presentan la dosificación de los morteros:

**Tabla 1.7.** Dosificación de morteros comerciales con fibras naturales.

DESCRIPCIÓN	MORTERO (g)	AGUA (ml)	FIBRA (g)	REFERENCIA
Enlucit	1800	290	0	2004 TJ-AX
Enlucit+ Abacá	1800	290	7.5	2004 TJ-AX
Pegablock	1800	300	0	2012 CK
Pegablock + 2 Abacá	1800	255	16	2006 LP-CG
Pegablock + Abacá	1800	255	8	2006 LP-CG
	1800	300	8	2012 CK
Pegaroc	2000	280	0	2003 BC-PG
	2000	260	0	2003 CH-VC
	2000	300	0	2004 TJ-AX
	2000	260	0	2006 LP-CG
Pegaroc + 2 Abacá	1800	270	14	2003 BC-PG
	1800	255	16	2003 CH-VC
	1800	255	16	2006 LP-CG
Pegaroc + 2 Cabuya	1800	280	16	2003 BC-PG
Pegaroc + 2 Cabuya sulfatada	1800	280	16	2003 BC-PG
Pegaroc + 2 Guadua	1800	270	20	2003 BC-PG
Pegaroc + 2 Guadua sulfatada	1800	270	20	2003 BC-PG
Pegaroc + Abacá	1800	260	7	2003 BC-PG
	1800	255	8	2003 CH-VC
	2000	300	7.5	2004 TJ-AX
	1800	255	8	2006 LP-CG
Pegaroc + Cabuya	1800	260	8	2003 BC-PG
Pegaroc + Cabuya sulfatada	1800	260	8	2003 BC-PG
Pegaroc + Guadua	1800	260	10	2003 BC-PG
Pegaroc + Guadua sulfatada	1800	260	10	2003 BC-PG
Pegaroc + Abacá sulfatada	1800	260	7	2003 BC-PG
Pegaroc + 2 Abacá sulfatada	1800	270	14	2003 BC-PG

#### Lectura de Datos

A continuación se recopilan los resultados de las pruebas a flexión realizadas en los testigos:



**Tabla 1.8.** Cargas de pruebas de flexión de morteros comerciales reforzado con fibras naturales.

DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA	DETALLE MORTERO
<b>RESULTADOS DE LOS 7 DÍAS</b>										
M. Comercial	0.44	0.56					2	0.50	2012 CK	Pegablock
M. Comercial + Abacá	0.45	0.41					2	0.43	2012 CK	Pegablock
<b>RESULTADOS DE LOS 14 DÍAS</b>										
M. Comercial	0.92	0.9	0.84				8	0.86	2003 CH-VC	Pegaroc
	0.96	0.97	0.94						2004 TJ-AX	Pegaroc
	0.64	0.68							2012 CK	Pegablock
M. Comercial + Abacá	0.85	0.77	0.96				8	0.73	2003 CH-VC	Pegaroc
	0.69	0.74	0.87						2004 TJ-AX	Pegaroc
	0.49	0.45							2012 CK	Pegablock
M. Comercial + 2 Abacá	0.71	0.78	0.8				3	0.76	2003 CH-VC	Pegaroc
<b>RESULTADOS DE LOS 21 DÍAS</b>										
M. Comercial	0.97	0.77	0.89				3	0.88	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + Abacá	1.14	1.02	0.89				3	1.02	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + 2 Abacá	0.73	0.81	0.97				3	0.84	2003 CH-VC	Pegaroc
<b>RESULTADOS DE LOS 28 DÍAS</b>										
M. Comercial	1.07	0.86	1.04	1.01	0.94	0.97	11	0.99	2003 BC-PG	Pegaroc
	1.26	1.04	0.87						2004 TJ-AX	Pegaroc
	0.89	0.91							2012 CK	Pegablock
M. Comercial + Abacá	1.01	0.90	1.01	0.97		0.98	10	0.99	2003 BC-PG	Pegaroc
	1.35	1.47	1.07						2004 TJ-AX	Pegaroc
	0.52	0.57							2012 CK	Pegablock
M. Comercial + Abacá sulfatada	1.01	1.13	1.11	0.96	0.96	1.03	6	1.03	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Abacá	1.18	0.97	1.20	1.12		1.05	5	1.10	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Abacá sulfatada	1.02	1.16	1.11	1.21	1.21	1.24	6	1.16	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + Cabuya	0.84	0.79	0.72	0.90	0.81	0.81	6	0.81	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + Cabuya sulfatada	0.86	0.77	0.78	1.02	0.79	0.92	6	0.86	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Cabuya	0.86	0.76	0.67	0.75	0.90	0.77	6	0.79	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Cabuya sulfatada	0.82	0.84	0.85	0.81	0.88	0.81	6	0.84	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + Guadua	1.00	0.97	1.13	1.25	1.16	1.19	6	1.12	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + Guadua sulfatada	0.63	0.64	0.78	0.78	0.70	0.64	6	0.70	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Guadua	1.04	1.04	0.82	0.78	0.99	1.31	6	1.00	2003 BC-PG	Pegaroc
M. Comercial + 2 Guadua sulfatada	1.05	1.10	1.01	1.06	1.03	0.95	6	1.03	2003 BC-PG	Pegaroc

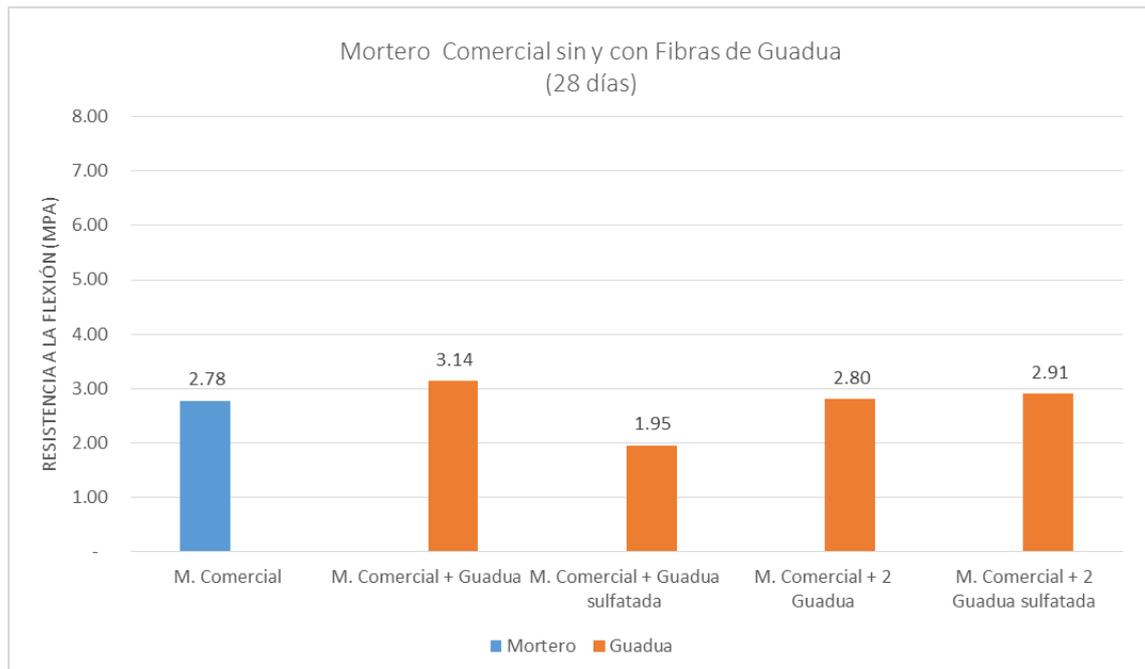
**Resistencia a la Flexión**

Para la resistencia a la flexión usamos:  $R_f = \frac{1.5Pl}{1000 * h^3}$  donde: Rf: esfuerzo a flexión

(Mpa); P: Carga máxima (KN); l: longitud entre apoyo (m); h: altura (m)

**Tabla 1.9.** Resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado con fibras naturales.

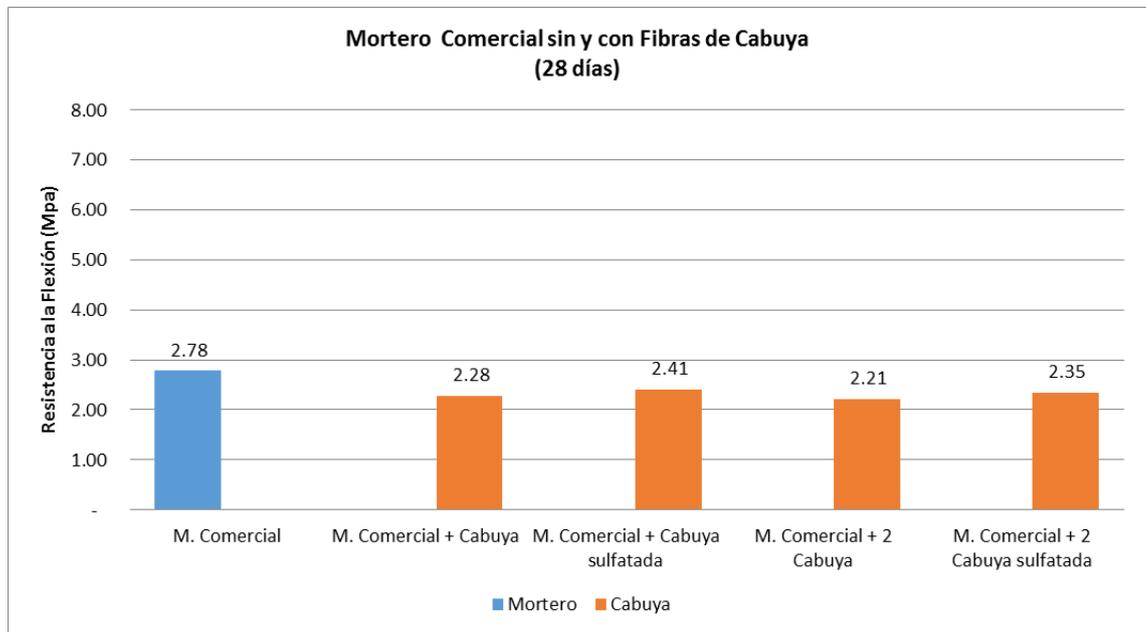
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	DÍA
M. Comercial	2	0.50	1.41	7
M. Comercial + Abacá	2	0.43	1.21	
M. Comercial	8	0.86	2.41	14
M. Comercial + Abacá	8	0.73	2.05	
M. Comercial + 2 Abacá	3	0.76	2.15	
M. Comercial	3	0.88	2.47	21
M. Comercial + Abacá	3	1.02	2.86	
M. Comercial + 2 Abacá	3	0.84	2.35	
M. Comercial	11	0.99	2.78	28
M. Comercial + Abacá	10	0.99	2.77	
M. Comercial + Abacá sulfatada	6	1.03	2.91	
M. Comercial + 2 Abacá	5	1.10	3.11	
M. Comercial + 2 Abacá sulfatada	6	1.16	3.26	
M. Comercial + Cabuya	6	0.81	2.28	
M. Comercial + Cabuya sulfatada	6	0.86	2.41	
M. Comercial + 2 Cabuya	6	0.79	2.21	
M. Comercial + 2 Cabuya sulfatada	6	0.84	2.35	
M. Comercial + Guadua	6	1.12	3.14	
M. Comercial + Guadua sulfatada	6	0.70	1.95	
M. Comercial + 2 Guadua	6	1.00	2.80	
M. Comercial + 2 Guadua sulfatada	6	1.03	2.91	

**Gráfico 1.3.** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras de Guadua a los 28 días.

El mortero de reforzado con 20g de fibra de guadúa sometida al sulfato se observa un incremento de 4,68% ( $2,91/2,78$ ) mientras que el reforzado con 10g de fibras sulfatada presenta un decremento de 29,86% ( $1,95/2,78$ ).



El mortero reforzado con fibras de guadua (10g) presenta un incremento en la resistencia a la flexión de 12,95% ( $3,14/2,78$ ), sin embargo en el mortero reforzado con 20g presenta un incremento de 0,72% ( $2,80/2,78$ ).

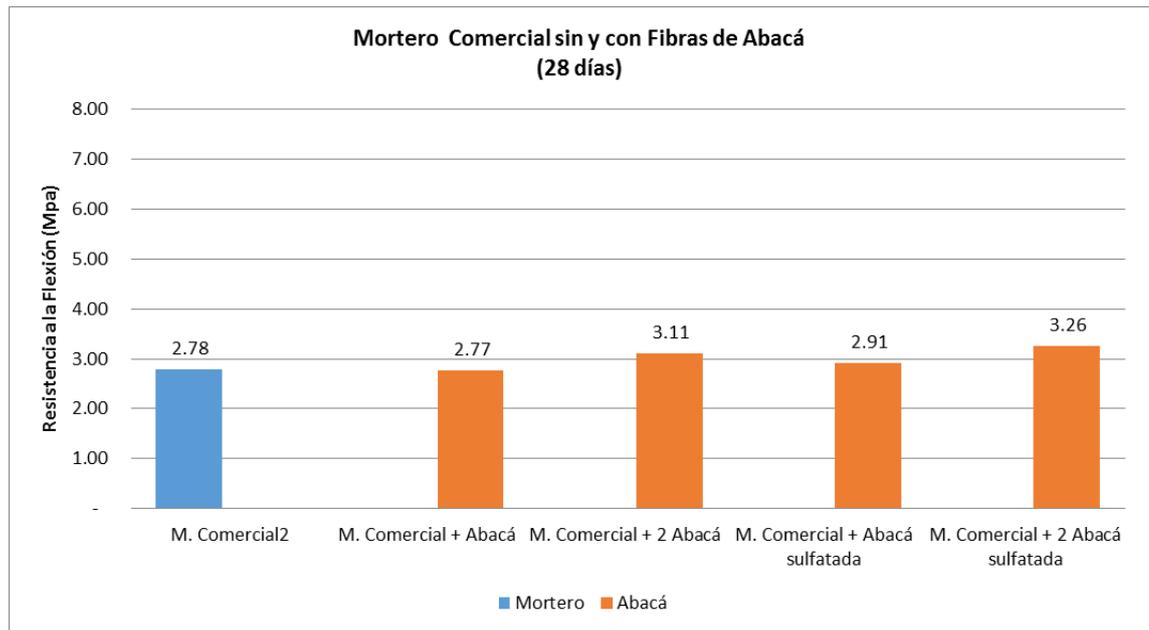


**Gráfico 1.4** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzados sin y con fibras de Cabuya a los 28 días.

De la figura se observa que el mortero reforzado con fibras de cabuya (8g) presenta un decremento en la resistencia a la flexión de 17,99% ( $2,28/2,78$ ), el mortero reforzado con la fibra sulfatada presenta un decremento de 13,31%.

En el mortero de reforzado con 16g de fibra de guadúa se observa un decremento de 20,50% ( $2,21/2,78$ ), mientras que el reforzado con los mismos 16g de fibras sulfatada presenta un decremento de 15,47%.

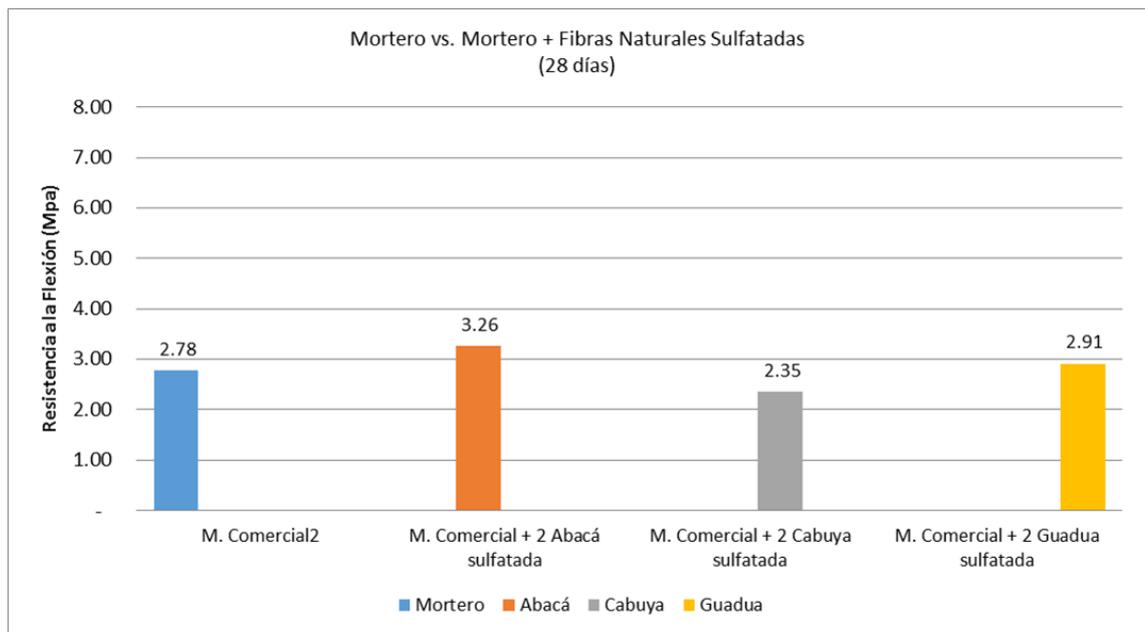
De cualquier forma las fibras de cabuya ocasionan una disminución a la resistencia a la flexión del mortero.



**Gráfico 1.5** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras de Abacá a los 28 días.

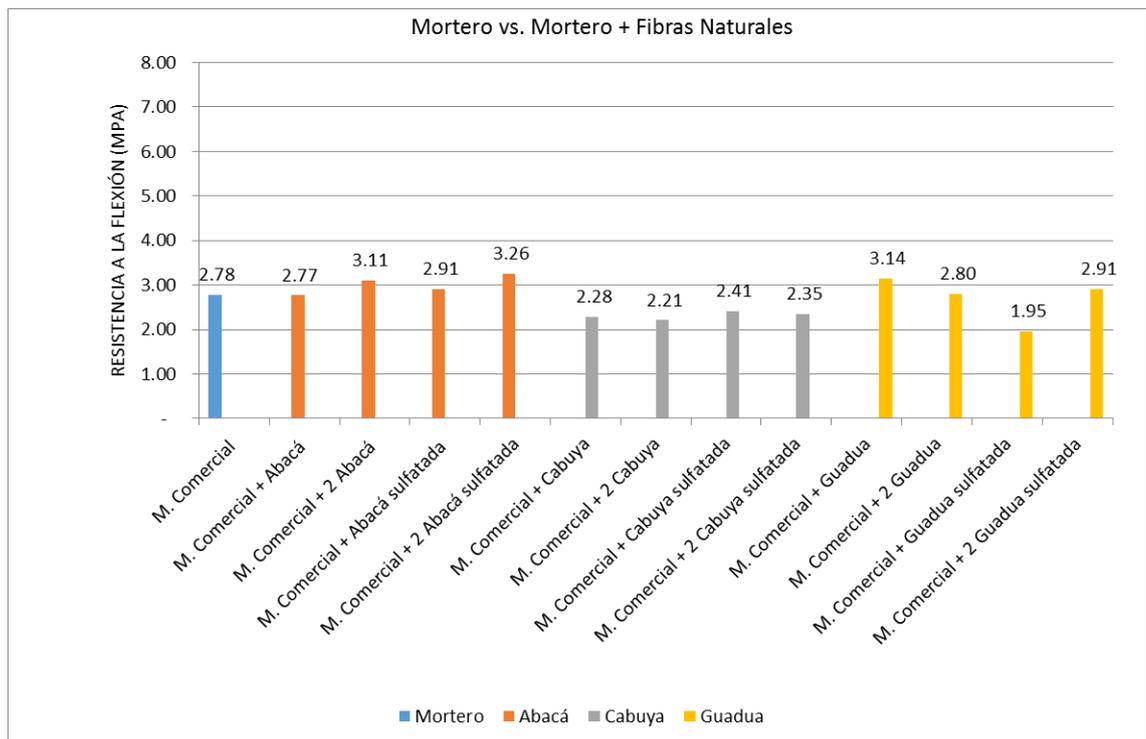
En la figura se observa que a los 28 días el mortero reforzado con 8g de fibras de abacá prácticamente tiene la misma resistencia a la flexión, sin embargo el mortero reforzado con fibras sulfatadas presenta un incremento de 4.68% ( $2.91/2.78$ ).

En los testigos cuyos morteros fueron reforzados con 16g de fibras se observa un incremento de 11,87% ( $3.11/2.78$ ) y mas aún los reforzados con 16g de fibra sulfatada tienen un incremento de **17,27%** ( $3.26/2.78$ ).



**Gráfico 1.6** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comercial reforzado sin y con fibras naturales sometidas al sulfato a los 28 días.

En la figura se puede observar que de los morteros reforzados con fibras naturales sometidas al sulfato, las fibras de abacá es la que le da al mortero el mayor incremento a la resistencia a la flexión.



**Gráfico 1.7** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comercial reforzado sin y con fibras naturales sometidas al sulfato a los 28 días.

En la gráfica podemos observar que entre todas las fibras naturales el mortero reforzado con 16 g. abacá sulfatada presenta la mayor resistencia a la flexión con 3.26 Mpa que representa un incremento de 17.27%.

#### 1.4 Ensayos a flexión de los testigos de mortero comercial (pegaroc y pegablock) reforzado con fibras artificiales.

Ahora revisaremos los resultados de los morteros comerciales reforzados con fibras artificiales para conocer cuál es la fibra que proporciona al mortero mejores propiedades. Se realizaron tres trabajos de grado referentes a este tema.

##### Dosificación

A continuación se detalla la dosificación usada para la elaboración de los testigos:



**Tabla 1.10.** Dosificación de morteros comerciales con fibras artificiales.

DESCRIPCIÓN	MORTERO (g)	AGUA (ml)	FIBRA (g)	REFERENCIA
Enlucit	1800	290		2004 TJ-AX
Pegablock	1800	300		2012 CK
Pegaroc	2000	280		2003 BC-PG
	2000	260		2003 CH-VC
	2000	300		2004 TJ-AX
	2000	260		2006 LP-CG
Pegaroc + Fibermesh	1800	255	10	2003 CH-VC
Pegaroc + 2 Fibermesh	1800	255	20	2003 CH-VC
Pegaroc + Stealth	1800	255	10	2003 CH-VC
Pegaroc + 2 Stealth	1800	255	20	2003 CH-VC

### Lectura de Datos

Los datos que se presentan se refieren lectura de cargas de las pruebas a flexión de los testigos de mortero.

**Tabla 1.11** Carga de pruebas de flexión de morteros comerciales reforzado con fibras artificiales.

Descripción	T1	T2	T3	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA	DETALLE MORTERO
<b>RESULTADOS DE LOS 14 DÍAS</b>							
M. Comercial	0.62	0.78	0.62	11.00	0.81	2004 TJ-AX	Enlucit
	0.64	0.68				2012 CK	Pegablock
	0.92	0.9	0.84			2003 CH-VC	Pegaroc
	0.96	0.97	0.94			2004 TJ-AX	
M. Comercial + Fibermesh	0.86	1.07	1.15	3.00	1.03	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + 2 Fibermesh	1.03	1.25	0.9	3.00	1.06	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + Stealth	0.59	0.6	0.67	3.00	0.62	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + 2 Stealth	0.82	0.84	0.86	3.00	0.84	2003 CH-VC	Pegaroc
<b>RESULTADOS DE LOS 21 DÍAS</b>							
M. Comercial	0.97	0.77	0.89	3.00	0.88	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + Fibermesh	1.35	1.08	1.14	3.00	1.19	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + 2 Fibermesh	1.41	1.15	1.27	3.00	1.28	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + Stealth	1.02	0.84	0.76	3.00	0.87	2003 CH-VC	Pegaroc
M. Comercial + 2 Stealth	0.92	0.84	0.78	3.00	0.85	2003 CH-VC	Pegaroc

### Resistencia a la Flexión

Para la resistencia a la flexión usamos:  $R_f = \frac{1.5Pl}{1000 * h^3}$  donde: Rf: esfuerzo a flexión

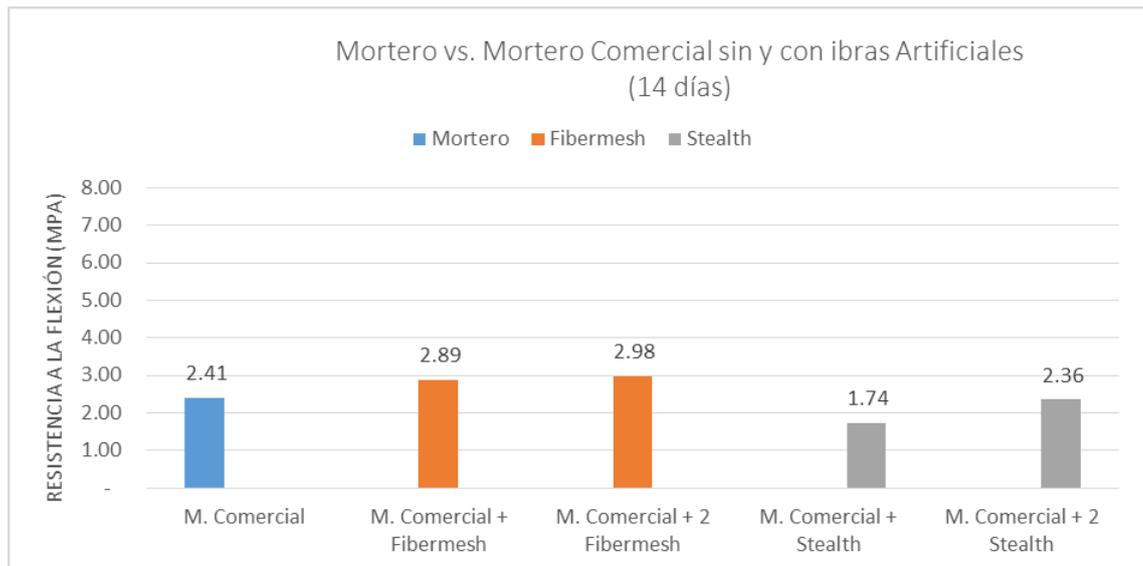
(Mpa); P: Carga máxima (KN); l: longitud entre apoyo (m); h: altura (m)

**Tabla 1.12** Resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	DÍA
M. Comercial	11	0.81	2.27	14
M. Comercial + Fibermesh	3	1.03	2.89	
M. Comercial + 2 Fibermesh	3	1.06	2.98	



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FUERZA PROMEDIO (KN)	RESIST. FLEXIÓN (Mpa)	DÍA
M. Comercial + Stealth	3	0.62	1.74	21
M. Comercial + 2 Stealth	3	0.84	2.36	
M. Comercial	3	0.88	2.47	
M. Comercial + Fibermesh	3	1.19	3.35	
M. Comercial + 2 Fibermesh	3	1.28	3.59	
M. Comercial + Stealth	3	0.87	2.46	
M. Comercial + 2 Stealth	3	0.85	2.38	

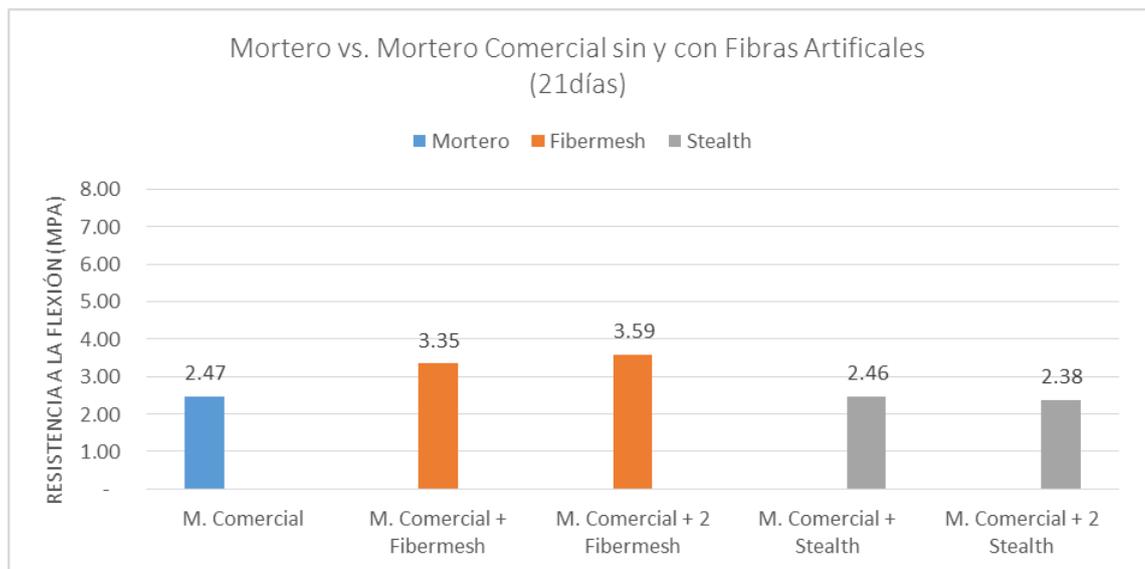


**Gráfico 1.8** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales a los 14 días.

En la figura anterior se presentan los resultados a los 14 días, se puede observar que el mortero reforzado con 10g de fibra Stealth tiene una disminución de 27,80% (1,74/2,41).

El mortero reforzado con Fibermesh tienen un incremento de 19,92% (2,89/2,41) de resistencia a la flexión.

De los resultados obtenidos se observa que el aumento de 10g a 20g de fibras de Fibermesh proporciona una resistencia de 2.98MPa (23,65%) ocasionando solo un incremento del 3,73% (23.65%-19.92%) adicional.



**Gráfico 1.9** Comparación de la resistencia a la flexión de morteros comerciales reforzado sin y con fibras artificiales a los 21 días.

En los resultados a los 21 días, se puede observar que el mortero reforzado con 10g de fibra Stealth tiene una disminución de 0,40% ( $2,46/2,47$ ).

El mortero reforzado con Fibermesh tienen un incremento de 35,63% ( $3,35/2,47$ ) de resistencia a la flexión. De los resultados obtenidos se observa que el aumento de 10g a 20g de fibras de Fibermesh proporciona una resistencia de 3,59MPa (45,34%) ocasionando un incremento del 9,72% ( $45,34\%-35,63\%$ ) adicional.



# Capítulo II

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE CORTE EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA



## 2.0 ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE CORTE EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA

En este capítulo se recopila los resultados obtenidos de las pruebas de corte realizadas según el “Método de la Prueba standard para Test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios”, ASTM C 72 – 98, que se encuentra descrita en el Anexo B.

### 2.1 Ensayos de corte en paredes de bloques de hormigón sin enlucido

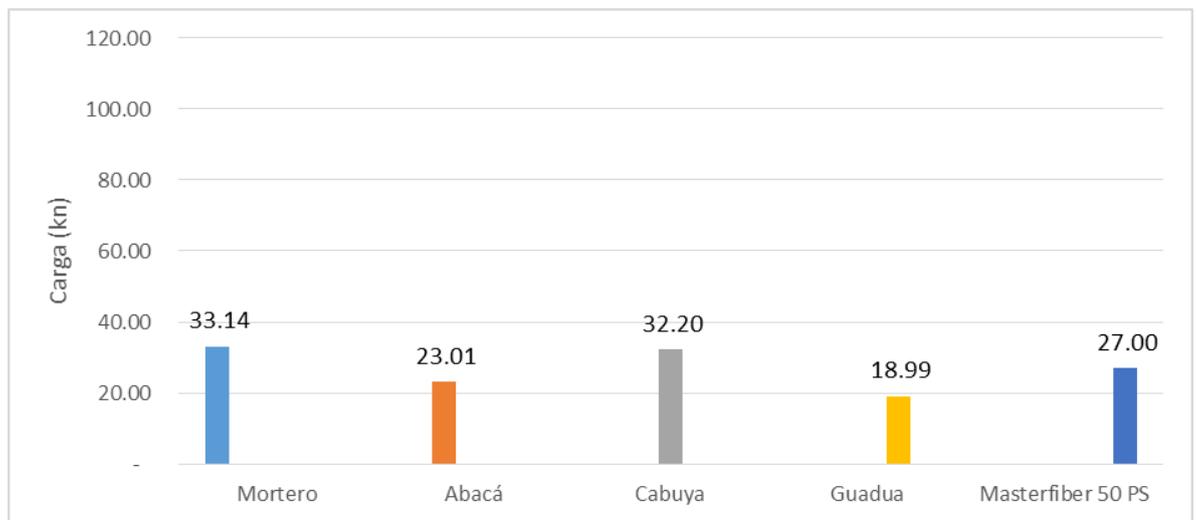
La dosificación empleada para el mortero estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Fibras (g)	Agua (ml)
Abacá	1800			7	270
Cabuya	1800			8	260
Guadua	1800			10	260
Masterfiber 50PS		1200	1800	10	600

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 2.1** Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón sin enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
Mortero	23.01	3	33.14	2003 BC-PG
Mortero	38.20			2008 GS
Mortero	38.20			2008 GS
Abacá	23.01	1	23.01	2003 BC-PG
Cabuya	32.20	1	32.20	2003 BC-PG
Guadua	18.99	1	18.99	2003 BC-PG
Masterfiber 50 PS	27.00	1	27.00	2008 GS
Masterfiber 50 PS	27.00	1		2008 GS



**Gráfico 2.1** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

De los ensayo de corte en paredes de bloque de hormigón sin enlucido cuyo mortero reforzado con fibras, se puede observar que entre todas la fibras, las reforzadas con cabuya toleran la carga mayor (32.20 KN), sin embargo ésta presenta el 97.16% ( $32.20/33.14$ ) de la carga promedio de las paredes sin refuerzo.

## 2.2 Ensayos de corte en paredes de bloques de hormigón con enlucido.

La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (ml)	Fibras (g)
Abacá	1800			255	8
Acero		1200	2400	541	36
Fibermesh	1800			255	10
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10
Stealth	1800			255	10

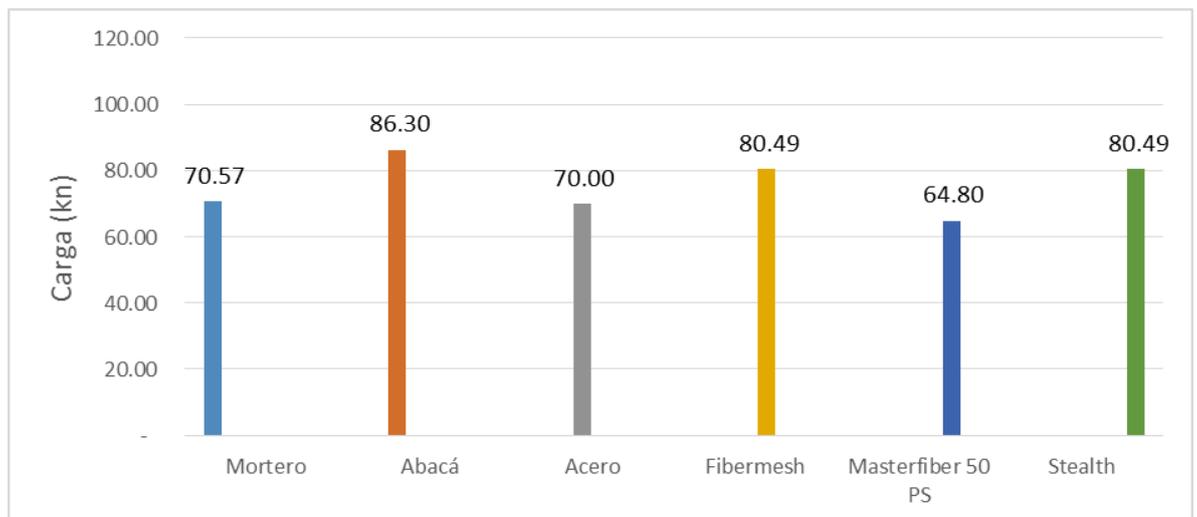
De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 2.2** Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
Mortero	64.80	5	70.57	2008 GS
Mortero	73.18			2010 AS
Mortero	67.20			2013 BA



FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
Mortero	75.89			2003 CH-VC
Mortero	71.80			2008 GS
Abacá	103.62	2	86.30	2003 CH-VC
Abacá	68.98			2010 AS
Acero	70.00	1	70.00	2013 BA
Fibermesh	80.49	1	80.49	2003 CH-VC
Masterfiber 50 PS	60.60	2	64.80	2008 GS
Masterfiber 50 PS	69.00			2008 GS
Stealth	80.49	1	80.49	2003 CH-VC



**Gráfico 2.2** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

Según los resultados de los ensayo de corte en paredes de bloque de hormigón con enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras de abacá tolera la mayor carga 86.30 KN, soportando 1.22 ( $86.30/70.57$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

De los resultados de las fibras de polipropilenos podemos observar que: Stealth y Fibermesh son iguales (80.49KN) mientras que Masterfiber 50 PS presenta 80.50% respecto a las anteriores.

Los resultados de la fibra de Acero no presenta variación respecto a las del mortero sin refuerzo.



### 2.3 Ensayos de corte en paredes de bloques de arcilla "rayado" sin enlucido.

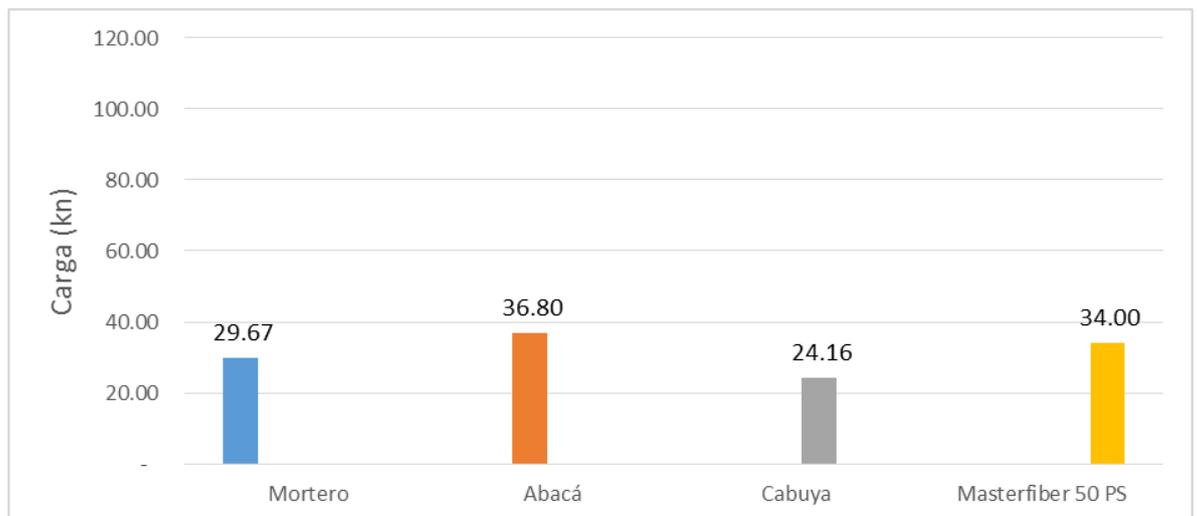
La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (ml)	Fibras (g)
Abacá	1800			255	8
Cabuya	1800			260	8
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 2.3** Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
Mortero	32.20	3	29.67	2003 BC-PG
Mortero	25.60			2009 SA
Mortero	31.20			2009 SA
Abacá	36.80	1	36.80	2003 BC-PG
Cabuya	24.16	1	24.16	2003 BC-PG
Masterfiber 50 PS	36.80	2	34.00	2009 SA
Masterfiber 50 PS	31.20			2009 SA



**Gráfico 2.3** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

Según los resultados de los ensayo de corte en paredes de bloque de arcilla "rayado" sin enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras de



abacá presenta la mayor carga 36.80 KN, soportando 1.24 (36.80/29.67) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

La Cabuya presenta la menor carga 24.16 KN que equivale al 81.43% (24.16/29.67) respecto al mortero sin refuerzo; y Masterfiber 50 PS soporta 1.15 (34.00/29.67) veces mas que el mortero sin fibra.

#### 2.4 Ensayos de corte en paredes de bloques de arcilla "rayado" con enlucido.

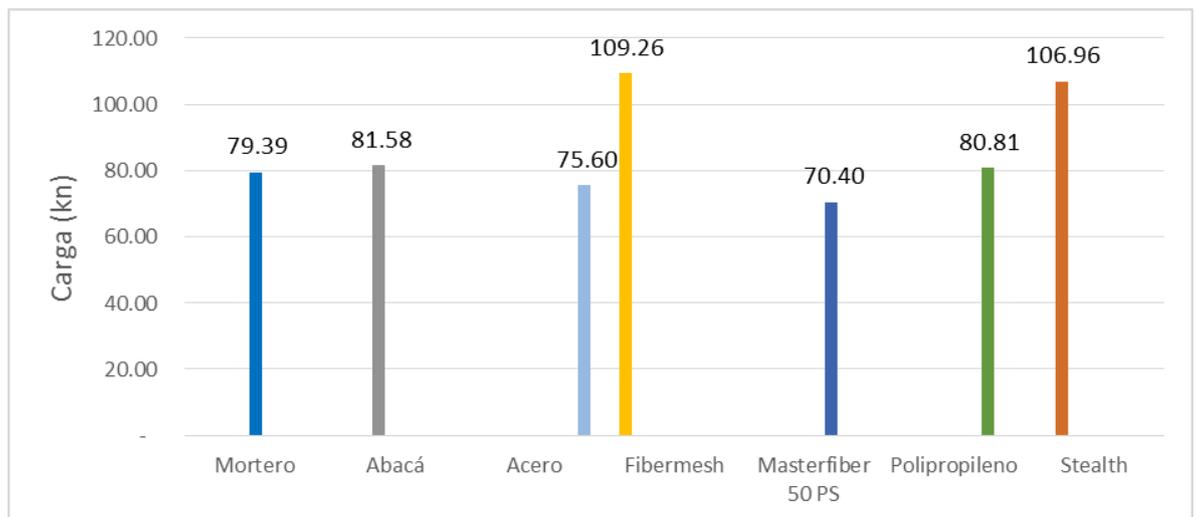
La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (ml)	Fibras (g)
Abacá	1800			255	8
Acero		1200	2400	541	36
Fibermesh	1800			255	10
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10
Polipropileno		1200	1800	600	10
Stealth	1800			255	10

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 2.4** Resultado de los ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA PROMEDIO (KN)	REFERENCIA
Mortero	82.79	6	79.39	2003 CH-VC
Mortero	56.40			2009 SA
Mortero	63.40			2009 SA
Mortero	88.60			2012 CK
Mortero	110.96			2012 SJ
Mortero	74.20			2013 SA
Abacá	108.11	4	81.58	2003 CH-VC
Abacá	77.40			2012 CK
Abacá	71.80			2012 CK
Abacá	69.00			2012 CK
Acero	75.60	1	75.60	2013 SA
Fibermesh	109.26	1	109.26	2003 CH-VC
Masterfiber 50 PS	67.60	2	70.40	2009 SA
Masterfiber 50 PS	73.20			2009 SA
Polipropileno	80.81	1	80.81	2012 SJ
Stealth	106.96	1	106.96	2003 CH-VC



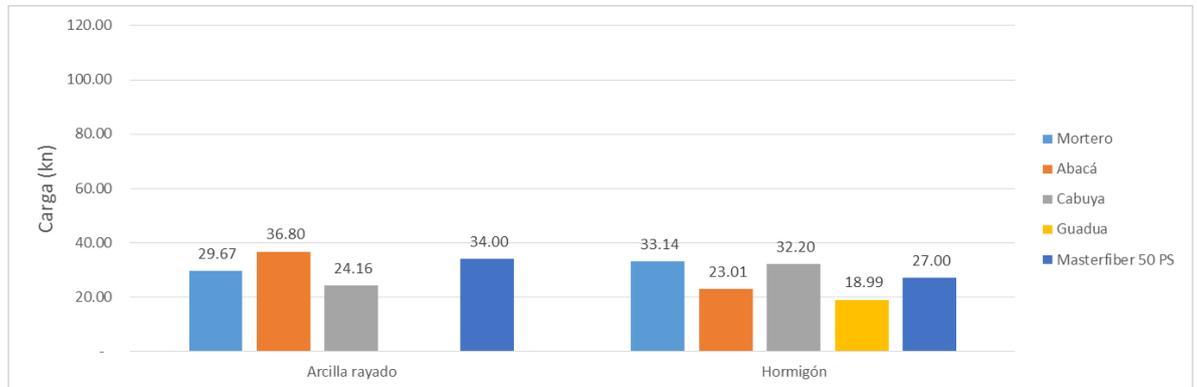
**Gráfico 2.4** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

Según los resultados de los ensayo de corte en paredes de bloque de arcilla “rayado” con enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras Fibermesh presenta la mayor carga 109.26 KN, soportando 1.38 ( $109.26/79.39$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo; los reforzados con fibras Stealth presentan resultados similares 1.35 ( $106.96/79.39$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

Tomando en cuenta los resultados de las fibras de polipropileno podemos observar que Masterfiber 50 PS presenta el 64.43% ( $70.40/109.26$ ) respecto a la mayor de este tipo.



## 2.5 Comparación de paredes sin enlucido por tipo de bloque.

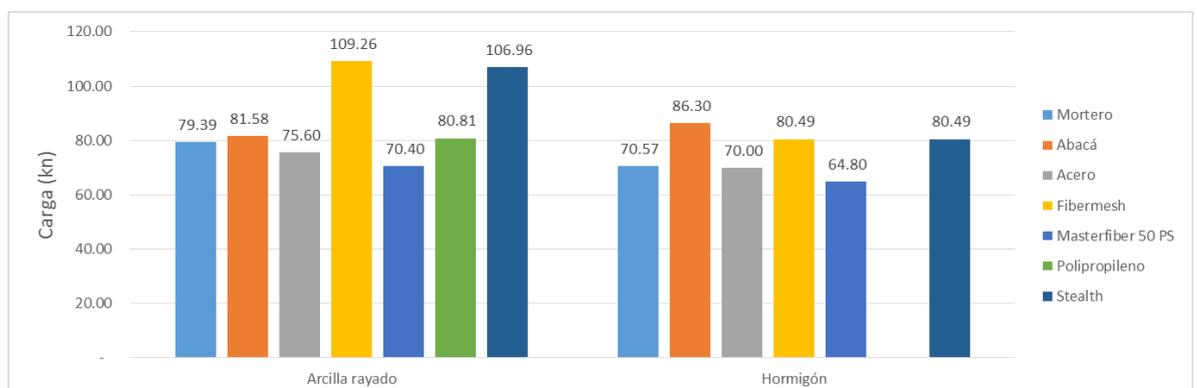


**Gráfico 2.5** Comparación de ensayos de corte en paredes sin enlucido por tipo de bloque.

El gráfico de resumen de cargas de las pruebas a corte de los especímenes de paredes de mampostería sin enlucido podemos observar:

- De los morteros sin refuerzo el bloque de hormigón tolera la mayor carga (33.14 KN).
- Los mortero reforzado con fibras de abacá los elaborados con bloque de arcilla rayado de soporta la mayor carga 36.80 KN.

## 2.6 Comparación de paredes con enlucido por tipo de bloque.



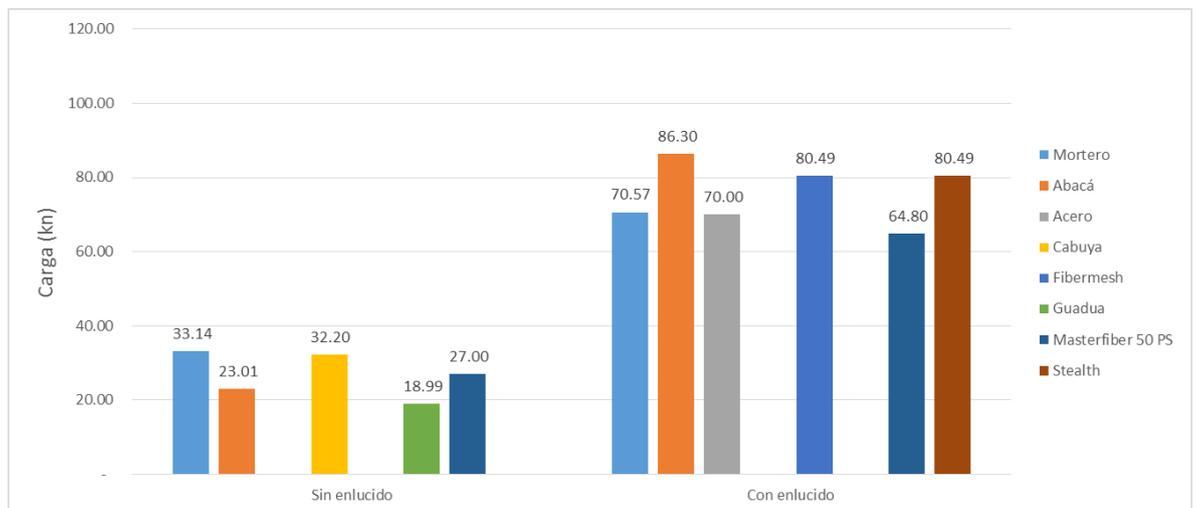
**Gráfico 2.6** Comparación de ensayos de corte en paredes con enlucido por tipo de bloque.



El gráfico de resumen de cargas de las pruebas a corte de los especímenes de paredes de mampostería con enlucido podemos observar:

- De los morteros sin refuerzo el bloque de arcilla rayado tolera la mayor carga (79.39 KN).
- Los mortero reforzado con fibras Fibermesh los elaborados con bloque de arcilla rayado de soporta la mayor carga 109.26 KN.
- En casi todos los casos los resultados de los bloques de arcilla rayado son mayores que los resultados con bloques de hormigón con excepción de los reforzados con abacá que ocurre lo contrario.

## 2.7 Comparación de paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.



**Gráfico 2.7** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.

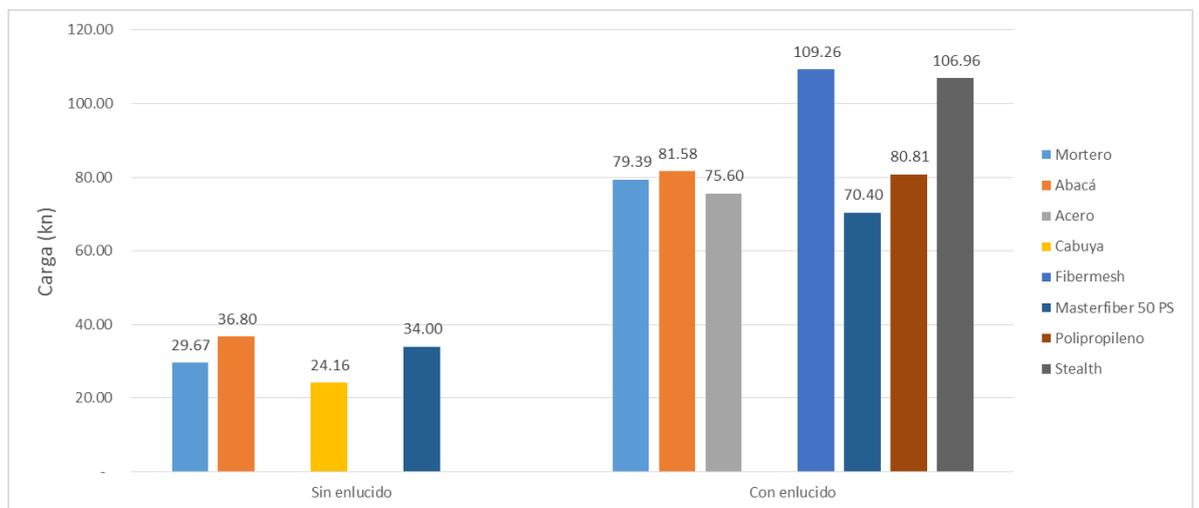
Las paredes de bloque de hormigón con enlucido soportan 2.13 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 3.75 veces.

FIBRA	SIN ENLUCIDO A	CON ENLUCIDO B	B/A
Mortero	33.14	70.57	2.13
Abacá	23.01	86.30	3.75



FIBRA	SIN ENLUCIDO A	CON ENLUCIDO B	B/A
Acero		70.00	-
Cabuya	32.20		-
Fibermesh		80.49	-
Guadua	18.99		-
Masterfiber 50 PS	27.00	64.80	2.40
Stealth		80.49	-

### 2.8 Comparación de paredes de bloque de arcilla "rayado" con y sin enlucido.



**Gráfico 2.8** Comparación de ensayos de corte en paredes de bloque de arcilla rayado con y sin enlucido.

Las paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido soportan 2.07 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 2.68 veces.

FIBRA	SIN ENLUCIDO A	CON ENLUCIDO B	B/A
Mortero	29.67	79.39	2.68
Abacá	36.80	81.58	2.22
Acero		75.60	-
Cabuya	24.16		-
Fibermesh		109.26	-
Masterfiber 50 PS	34.00	70.40	2.07
Polipropileno		80.81	-
Stealth		106.96	-



# Capítulo III

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA



### 3.0 ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADO DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PAREDES DE MAMPOSTERÍA

En este capítulo se recopila los resultados obtenidos de las pruebas de compresión realizadas según el “Método de la Prueba standard para Test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios”, ASTM C 72 – 98, que se encuentra descrita en el Anexo B.

#### 3.1 Ensayos de compresión en paredes de bloques de hormigón sin enlucido.

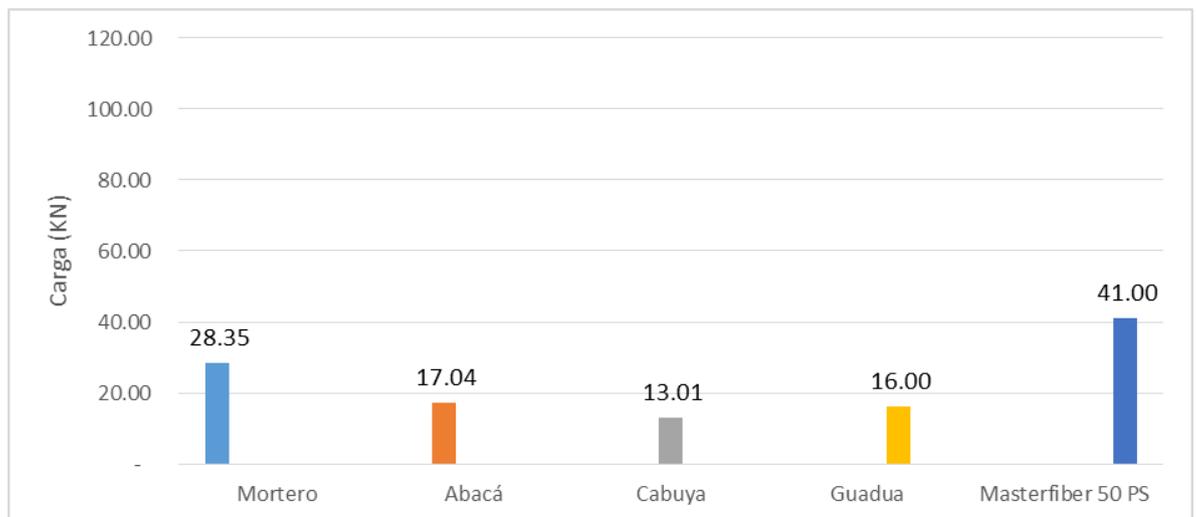
La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Fibras (g)	Agua (ml)
Abacá	1800			7	270
Cabuya	1800			8	260
Guadua	1800			10	260
Masterfiber 50PS		1200	1800	10	600

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 3.1** Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón sin enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA (KN)	REFERENCIA
Mortero	17.04	3	28.35	2003 BC-PG
Mortero	34.00			2008 GS
Mortero	34.00			2008 GS
Abacá	17.04	1	17.04	2003 BC-PG
Cabuya	13.01	1	13.01	2003 BC-PG
Guadua	16.00	1	16.00	2003 BC-PG
Masterfiber 50 PS	41.00	1	41.00	2008 GS
Masterfiber 50 PS	41.00			2008 GS



**Gráfico 3.1** Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

De los ensayo de Compresión en paredes de bloque de hormigón sin enlucido, se puede observar que el mortero reforzado con Masterfiber 50 PS tolera una mayor carga 41.00KN siendo ésta 1.45 veces mayor que la carga de las paredes sin refuerzo.

### 3.2 Ensayos de compresión en paredes de bloques de hormigón con enlucido.

La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (ml)	Fibras (g)
Abacá	1800			255	8
Acero		1200	2400	541	36
Fibermesh	1800			255	10
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10
Stealth	1800			255	10

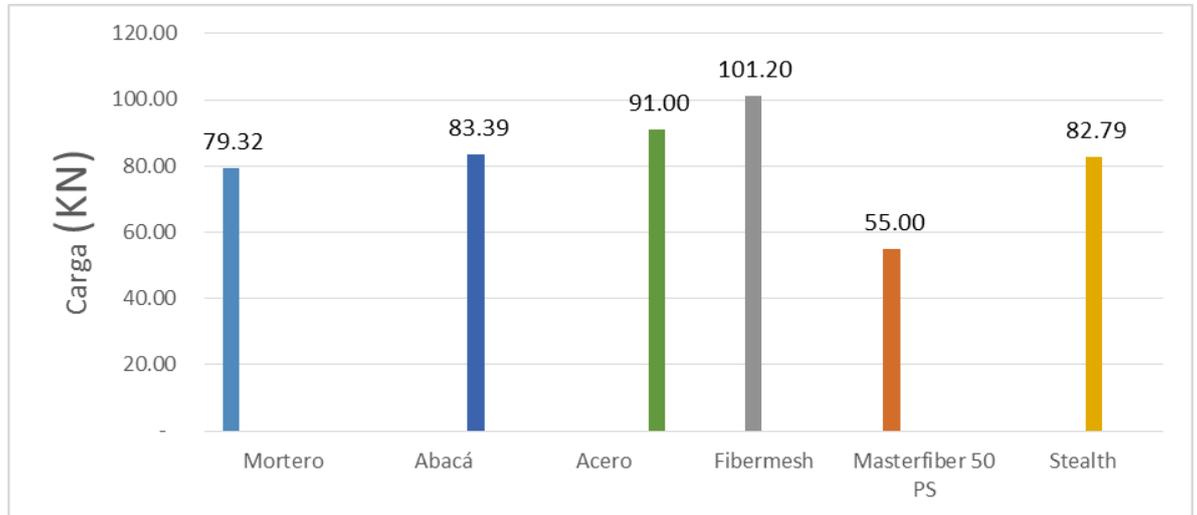
De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 3.2** Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón con enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA (KN)	REFERENCIA
Mortero	90.85	5	79.32	2003 CH-VC
Mortero	69.00			2008 GS
Mortero	76.00			2008 GS
Mortero	76.75			2010 AS
Mortero	84.00			2013 BA
Abacá	94.30	2	83.39	2003 CH-VC
Abacá	72.49			2010 AS
Acero	91.00	1	91.00	2013 BA



FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA (KN)	REFERENCIA
Fibermesh	101.20	1	101.20	2003 CH-VC
Masterfiber 50 PS	55.00	2	55.00	2008 GS
Masterfiber 50 PS	55.00			2008 GS
Stealth	82.79	1	82.79	2003 CH-VC



**Gráfico 3.2** Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de hormigón con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

Según los resultados de los ensayo de compresión en paredes de bloque de hormigón con enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras Fibermesh tolera la mayor carga 101.20 KN, soportando 1.28 ( $101.20/79.32$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

Los resultados de las fibras Masterfiber 50 PS presenta 69.34% ( $55.00/79.2$ ) de la carga del mortero sin refuerzo.

Las paredes reforzadas con fibras de Abacá tolera una carga similar a las reforzadas con Stealth.



### 3.3 Ensayos de compresión en paredes de bloques de arcilla "rayado" sin enlucido.

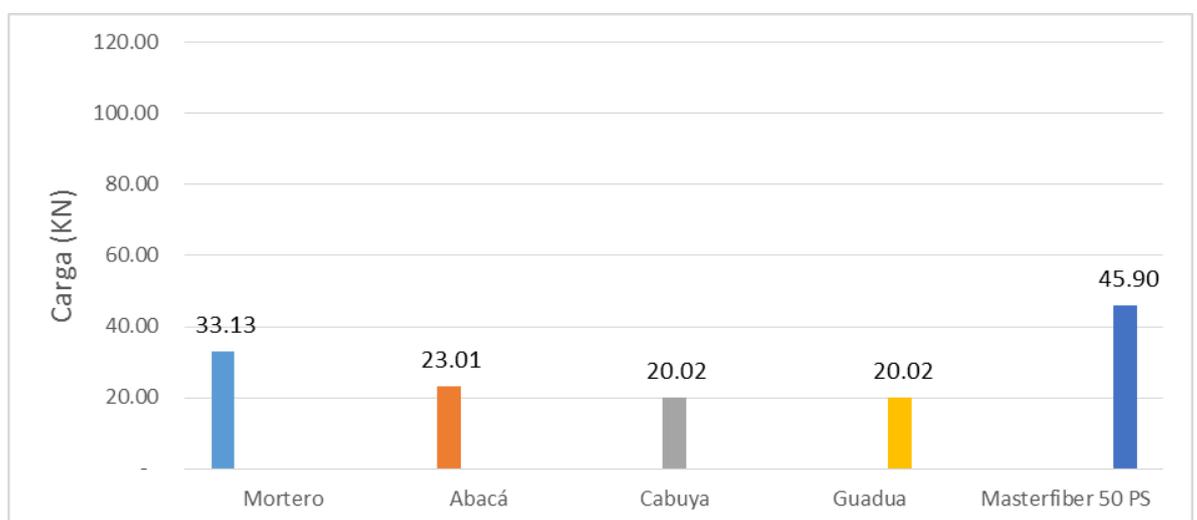
La dosificación empleada para estos testigos es:

Descripción	Mortero (g)	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (ml)	Fibras (g)
Abacá	1800			255	8
Cabuya	1800			260	8
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 3.3** Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA (KN)	REFERENCIA
Mortero	18.99	3	33.13	2003 BC-PG
Mortero	38.20			2009 SA
Mortero	42.20			2009 SA
Abacá	23.01	1	23.01	2003 BC-PG
Cabuya	20.02	1	20.02	2003 BC-PG
Guadua	20.02	1	20.02	2003 BC-PG
Masterfiber 50 PS	45.20	2	45.90	2009 SA
Masterfiber 50 PS	46.60			2009 SA



**Gráfico 3.3** Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.



Según los resultados de los ensayo de compresión en paredes de bloque de arcilla “rayado” sin enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras Masterfiber 50 PS presenta la mayor carga 45.90 KN, soportando 1.39 (45.90/33.13) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

Los resultados con mortero reforzado con fibras de Cabuya y Guadua presenta igual carga, que equivale al 60.43% (20.02/33.13) respecto al mortero sin refuerzo; y las reforzada con abacá soporta 69.45% (23.01/33.13).

### 3.4 Ensayos de compresión en paredes de bloques de arcilla "rayado" con enlucido.

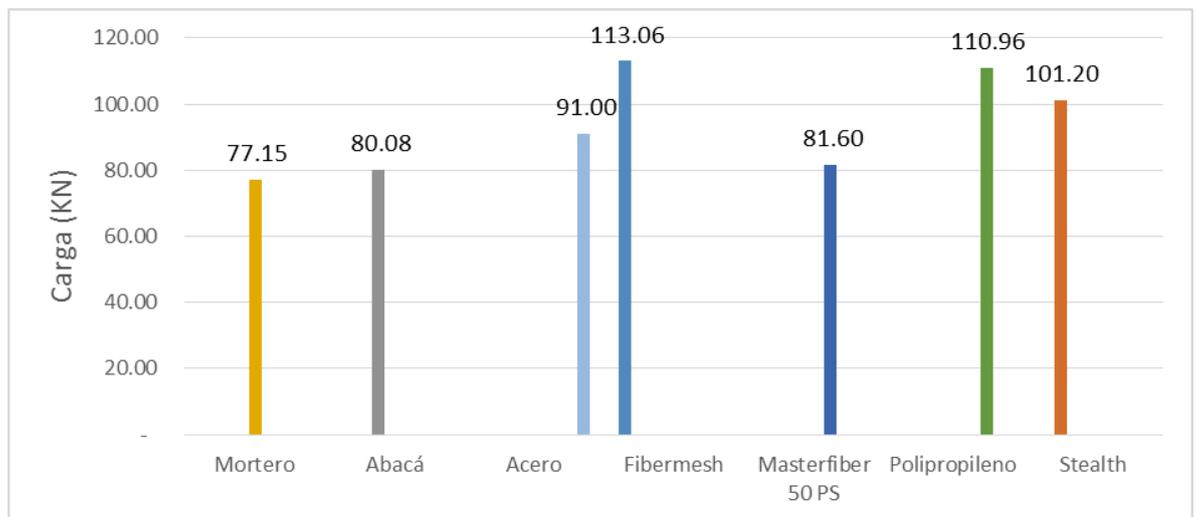
La dosificación empleada para estos testigos es:

DESCRIPCIÓN	MORTERO (g)	CEMENTO (g)	ARENA (g)	AGUA (ml)	FIBRAS (g)
Abacá	1800			255	8
Acero		1200	2400	541	36
Fibermesh	1800			255	10
Masterfiber 50 Ps		1200	1800	600	10
Polipropileno		1200	1800	600	10
Stealth	1800			255	10

De los resultados de las pruebas se tiene:

**Tabla 3.4** Resultado de los ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido.

FIBRA	CARGA (KN)	CANTIDAD	CARGA (KN)	REFERENCIA
Mortero	79.34	5	77.15	2003 CH-VC
Mortero	69.00			2009 SA
Mortero	73.20			2009 SA
Mortero	94.20			2012 CK
Mortero	70.00			2013 SA
Abacá	113.33	4	80.08	2003 CH-VC
Abacá	85.80			2012 CK
Abacá	60.60			2012 CK
Abacá	60.60			2012 CK
Acero	91.00	1	91.00	2013 SA
Fibermesh	113.06	1	113.06	2003 CH-VC
Masterfiber 50 PS	77.40	2	81.60	2009 SA
Masterfiber 50 PS	85.80			2009 SA
Polipropileno	110.96	1	110.96	2012 SJ
Stealth	101.20	1	101.20	2003 CH-VC



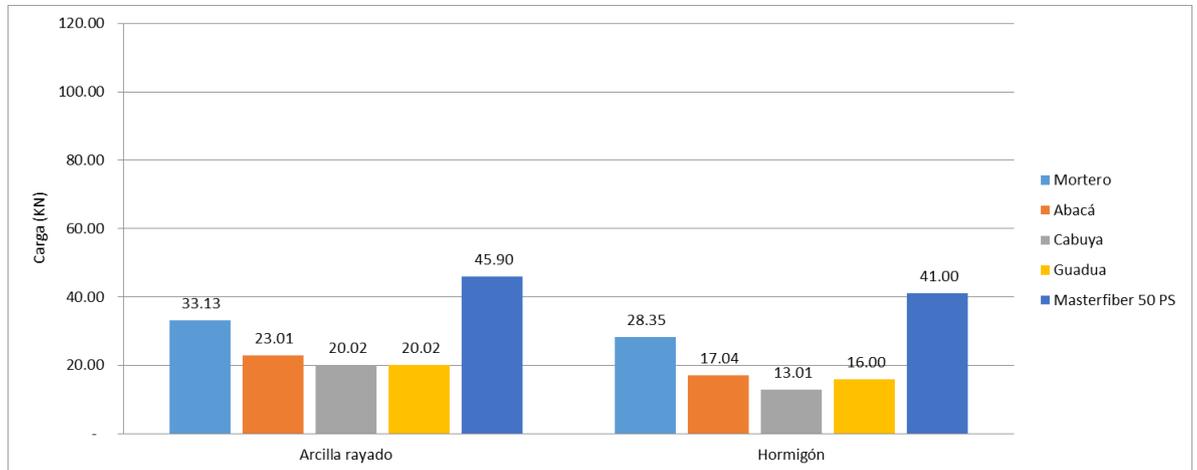
**Gráfico 3.4** Comparación de ensayos de compresión en paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido, con mortero sin y con fibras naturales y artificiales.

Según los resultados de los ensayo de compresión en paredes de bloque de arcilla “rayado” con enlucido reforzado con fibras, se observa que el espécimen reforzado con fibras Fibermesh presenta la mayor carga 113.06 KN, soportando 1.47 ( $113.06/77.15$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo; los reforzados con fibras de Polipropileno presenta resultado similar 1.44 ( $110.96/77.15$ ) veces mas que el espécimen de mortero sin refuerzo.

Tomando en cuenta los resultados de las fibras de polipropileno podemos observar que Masterfiber 50 PS presenta el 72.17% ( $81.60/113.06$ ) respecto al mayor de este tipo.



### 3.5 Comparación de paredes sin enlucido por tipo de bloque.



**Gráfico 3.5** Comparación de ensayos de compresión de paredes sin enlucido por tipo de bloque.

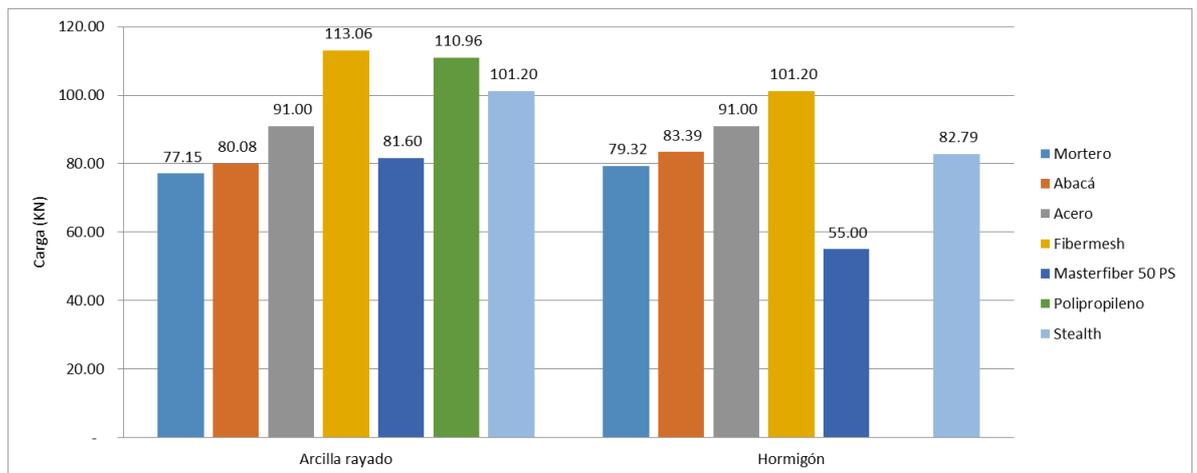
El gráfico de resumen de cargas de las pruebas de compresión de los especímenes de paredes de mampostería sin enlucido podemos observar:

Las paredes con bloque de arcilla rayado tolera 1.12 veces más que el bloque de hormigón.

Fibra	Arcilla rayado A	Hormigón B	A/B
Mortero	33.13	28.35	1.17
Abacá	23.01	17.04	1.35
Cabuza	20.02	13.01	1.54
Guadua	20.02	16.00	1.25
Masterfiber 50 PS	45.90	41.00	1.12

En todos los casos, con o sin refuerzo, las paredes de bloque de arcilla rayado tolera la mayor carga; La mayor carga soportada se presenta en las paredes de bloque de arcilla rayado reforzada con fibra Masterfiber con 45.90 KN.

### 3.6 Comparación de paredes con enlucido por tipo de bloque.



**Gráfico 3.6** Comparación de ensayos de compresión de paredes con enlucido por tipo de bloque.

El gráfico de resumen de cargas de las pruebas a compresión de los especímenes de paredes de mampostería con enlucido podemos observar:

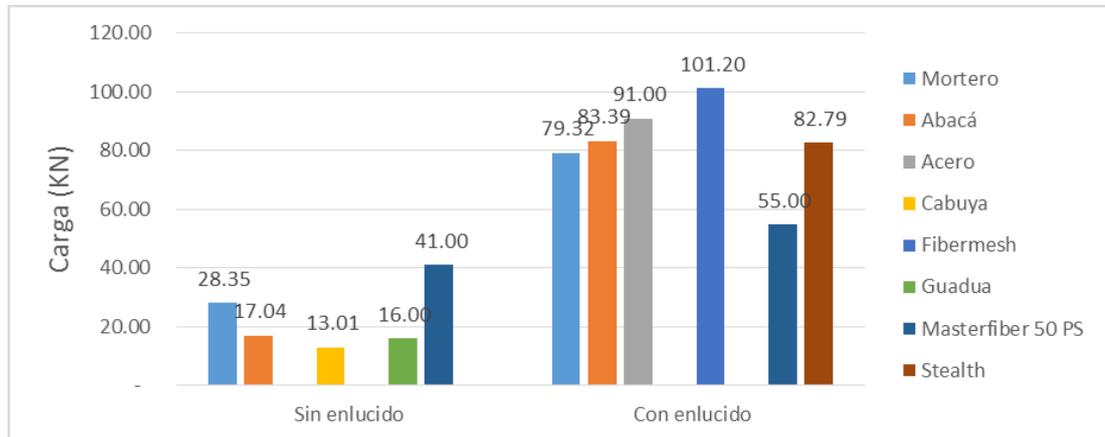
- Las paredes con bloque de arcilla rayado reforzado con fibras Fibermesh presenta la mayor carga con 113.06 kN, 1.48 veces más que la pared con bloque de hormigón.

Fibra	Arcilla rayado A	Hormigón B	A/B
Mortero	77.15	79.32	0.97
Abacá	80.08	83.39	0.96
Acero	91.00	91.00	1.00
Fibermesh	113.06	101.20	1.12
Masterfiber 50 PS	81.60	55.00	1.48
Polipropileno	110.96	-	-
Stealth	101.20	82.79	1.22

- Las paredes con mortero sin refuerzo toleran cargas similares para los bloques de arcilla rayado y hormigón.



### 3.7 Comparación de paredes de bloque de hormigón con y sin enlucido.



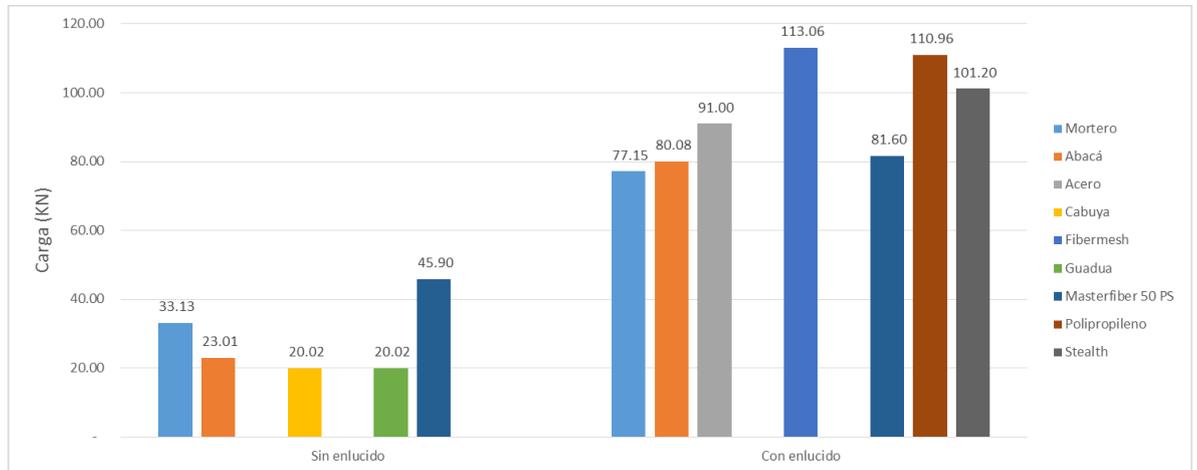
**Gráfico 3.7** Comparación de ensayos de compresión de paredes de hormigón con y sin enlucido.

Las paredes de bloque de hormigón con enlucido soportan 1.34 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 4.89 veces.

FIBRA	SIN ENLUCIDO A	CON ENLUCIDO B	B/A
Mortero	28.35	79.32	2.80
Abacá	17.04	83.39	4.89
Acero	-	91.00	-
Cabuya	13.01	-	-
Fibermesh	-	101.20	-
Guadua	16.00	-	-
Masterfiber 50 PS	41.00	55.00	1.34
Stealth	-	82.79	-



### 3.8 Comparación de paredes de bloque de arcilla "rayado" con y sin enlucido.



**Gráfico 3.8** Comparación de ensayos de compresión de paredes de bloque de arcilla rayado, con y sin enlucido.

Las paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido soportan 1.78 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 3.48 veces.

FIBRA	SIN ENLUCIDO A	CON ENLUCIDO B	B/A
Mortero	33.13	77.15	2.33
Abacá	23.01	80.08	3.48
Acero	-	91.00	-
Cabuya	20.02	-	-
Fibermesh	-	113.06	-
Guadua	20.02	-	-
Masterfiber 50 PS	45.90	81.60	1.78
Polipropileno	-	110.96	-
Stealth	-	101.20	-



#### 4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los ensayos a Flexión de los Testigos de Mortero notamos:

- Entre los morteros sin fibra encontramos que el mortero preparado en laboratorios presenta resistencias a la flexión mayores que los morteros comerciales; a los 21 días se obtiene una resistencia del 97.4%.
- En cuanto a los morteros preparados en el laboratorio con fibras naturales y artificiales, el abacá presenta mayor resistencia a la flexión siendo ésta 7.25 Mpa, y la menor la fibra de Polipropileno PP con 5.41 Mpa.
- De los morteros comerciales reforzados con fibras naturales, entre todas las fibras naturales el mortero reforzado con 14 Kg. de abacá sulfatada presenta la mayor resistencia a la flexión con 3.26 Mpa, lo que representa un incremento de 17.27% en la resistencia, siguiéndole el mortero reforzado con guadua que presenta 3.14 Mpa.
- Entre los morteros comerciales reforzados con fibras artificiales a los 21 días, el mortero reforzado con 10Kg Fibermesh tiene un incremento de 35,63% (3,35/2,47) de resistencia a la flexión. El aumento de la dosificación a 20 Kg. (100%) proporciona un incremento de la resistencia del 9,72% adicional.

De los ensayos de Corte en Paredes:

- En el caso de las paredes de bloque de hormigón sin enlucido encontramos que entre las fibras ensayadas: Abacá, Cabuya, Guadua y Masterfiber 50PS; la Cabuya tolera mayor carga con 32.20 KN, sin embargo presenta el 97.16% del mortero sin refuerzo.
- En paredes de bloque de hormigón con enlucido encontramos que las paredes con mortero reforzado con fibras de abacá toleran la mayor carga (86.30 KN), 1.22 veces mas que las que no tienen refuerzo. En casi todos los casos, la resistencia es mayor que en el mortero sin fibras.
- En las paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido encontramos que el mortero reforzado con fibras de abacá tolera 36.80KN, mayor en 1.24 veces que el mortero sin fibra.
- Entre las paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido encontramos mas variedad de ensayos realizados, de esos resultados encontramos que las paredes reforzadas con fibras de Fibermesh toleran mayor carga con 109.26KN, soportando 1.38 veces mas que las de bloque de hormigón.



- El enlucido en las paredes proporciona aumento de la carga en 2.07 veces mas que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 3.75 en casos de mortero con refuerzo.

De los ensayos de Compresión en paredes:

- En paredes de bloque de hormigón sin enlucido encontramos que entre las fibras ensayadas: Abacá, Cabuya, Guadua y Masterfiber 50PS; las paredes reforzadas con Masterfiber 50 PS toleran mayor carga con 41.00 KN, 1.45 veces mas que el mortero sin refuerzo.
- En paredes de bloque de hormigón con enlucido encontramos que las paredes con mortero reforzado con fibras Fibermesh toleran la mayor carga (101.20KN), 1.28 veces mas que el mortero sin refuerzo.
- En las paredes de bloque de arcilla rayado sin enlucido encontramos que el mortero reforzado con fibras Masterfiber 50 PS toleran la mayor carga 45.90KN, 1.24 veces mas que el mortero sin fibra.
- En las paredes de bloque de arcilla rayado con enlucido encontramos que las paredes reforzadas con fibras de Fibermesh toleran mayor carga con 113.06KN, soportando 1.47 veces mas respecto a las paredes sin refuerzo.
- En todos los ensayos de paredes sin enlucido realizados, los bloques de arcilla toleran mas carga en por lo menos 1.12 veces.
- Las paredes de bloque de hormigón con enlucido soportan 1.34 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 4.89 veces.
- El enlucido en paredes de bloque de arcilla rayado proporciona un incremento de 1.78 veces mas carga que las que no tienen enlucido y esta relación llega hasta 3.48 veces.

Es necesario continuar con los estudios y la concienciación para la aplicación de nuevas técnicas de trabajo de forma que se demuestre mayor eficacia y eficiencia.

El poco conocimiento de su uso entre los constructores y la poca apertura a aplicar técnicas nuevas hace que su aplicación no sea práctica.

Se recomienda continuar con las investigaciones para que con un número suficiente de datos reales, tomando resultados a corto, mediano y largo plazo y con la ayuda de herramientas estadísticas establecer curvas de comportamiento. Estos resultados permitirán con un mayor nivel de certeza recomendar y difundir el uso de estas técnicas entre los constructores, verificando que los beneficios sean superiores a los obtenidos con las prácticas usuales.



## 5.0 BIBLIOGRAFÍA

Pino, Grace & Blum, César. (2003). *Comportamiento de paredes de mampostería con mortero reforzado con fibras naturales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Colombatti, Héctor & Villama, Carlos. (2003). *Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras naturales y artificiales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

León, Carolina & Valle, Hugo. (2004). *Comportamiento estructural de una vivienda construida con mampostería de mortero reforzado con fibras naturales sometida a vibración forzada*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Toral, Jorge L. & Arboleda, Xavier. (2004). *Comportamiento estructural de una vivienda construida con mampostería de mortero reforzado con fibras naturales sometida a vibración forzada*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Loor, Pedro & Cedeño, Gina. (2006). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería reforzadas con fibras naturales: influencia del tamaño del bloque*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Velásquez, Alex. (2006). *Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras artificiales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Galati, Salvatore. (2008). *Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras artificiales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Santillan, Abel(2009). *Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras artificiales*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Alcívar, Stefany. (2010). *Durabilidad de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras vegetales-primera etapa*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Cansiong, Karen. (2012). *Estudio del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de arcilla reforzadas con fibras vegetales (abacá) y su durabilidad*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Sotomayor, John. (2012). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloque de arcilla reforzada con fibras artificiales (polipropileno) y su durabilidad*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.



Bastidas, Álvaro. (2013). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de concreto, reforzadas con fibras de acero*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Solórzano, Andrés. (2013). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de arcilla con refuerzo de fibras de acero*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

### **Metodologías de Ensayos**

ASTM C-348-97, Método del Ensayo universal para Esfuerzo a Flexión de Morteros de Cemento-Hidráulico.

ASTM C 72 – 98, Método de la Prueba standard para Test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios.

ASTM - C 1314 – 01, Prueba estándar para la determinación del esfuerzo a la compresión de prismas de mampostería.

### **Páginas Electrónicas**

Fiber Stealth

<https://www.yumpu.com/es/document/view/14079104/fibra-stealthr-fibras-de-propileno-virgen>

MasterFiber 50 PS

<http://arsabasf.com/index.php?idioma=es&id=66&dato=Aditivos%20para%20concreto>

FiberMesh

<http://fbsltd.co.nz/product/fibermesh%C2%AE-150-monofilament-fibre-concrete>

Polipropileno PP

<http://www.porex.com/es/technologies/materials/porous-plastics/polypropylene/>



## 6.0 ANEXOS

### ANEXO A

#### NORMA ASTM

##### **Designación ASTM C-348-97**

##### **Método del Ensayo universal para Esfuerzo a Flexión de Morteros de Cemento-Hidráulico**

###### Alcance

Este método de ensayo cubre la determinación del esfuerzo a flexión de morteros de cemento-hidráulico. Los valores declarados en unidades SI son contemplados en la norma.

Valores en unidades SI se obtendrán por mediciones en unidades del sistema internacional o por conversión apropiada, usando las reglas de conversión y redondeo dados por la norma IEEE/ASTM SI 10, de medidas hechas en otras unidades

Esta norma no pretende cubrir todas de las preocupaciones concernientes a la seguridad, ni cualquier otra, asociada con su uso. Es de responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada.

###### Resumen del Método de ensayo

El mortero de la prueba usado consta de una parte de cemento y 2,75 partes de arena por unidad de masa. El volumen del agua para cementos Pórtland son mezclados con los radios agua-cemento especificados. Los prismas de la prueba, de 40 por 40 por 160-mm son moldeados por [tamping] en dos capas. Se curan un día en los moldes y desmoldados al día siguiente para su curado.

###### Importancia y Uso

Este método de ensayo proporciona un medio para determinar la fuerza de flexión de morteros del cemento-hidráulico. Las porciones de los testigos del mortero probados a flexión por este método son usados para la determinación de fuerza de compresión de acuerdo con Método de ensayo C 349.

###### Aparato

Pesos, Aparatos de pesado y Graduaciones de vidrio, conformarán las secciones del Aparato según el Método de ensayo C 109/ C 109M.

Mezclador, recipiente y paleta, un mezclador mecánico eléctricamente manejado del tipo con paleta y recipiente de mezclado, como esta especificado en la Sección del Aparato del Ensayo C 305.



**Moldes de los especímenes**—Los moldes de los testigos serán de 40 por 40 por 160-mm estarán diseñados de tres en tres en un mismo molde y se diseñarán de tal manera que se amoldarán con sus ejes longitudinales en una posición horizontal. Se harán los moldes de un metal duro, que no sea atacado por el mortero de cemento, y con una dureza Rockwell de no menos de HRB 55. Las partes de los moldes serán marcadas por juegos y, cuando sean ensambladas, estará firmemente ajustadas y seguramente sostenidas juntas. Los lados de los moldes estarán lo suficientemente rígidos para prevenir derrames o alabeos. Las caras del interior de los moldes deberán ser superficies completamente planas con una variación permisible, en cualquier línea de superficie de 50-mm, de 0,03 mm para moldes nuevos y 0,05 mm para moldes usados. La distancia entre lados opuestos será  $40 \pm 0,13$  mm para moldes nuevos y  $40 \pm 0,3$  mm para moldes usados. La altura de los moldes será 40 mm con variaciones permisibles de  $+0,25$  y  $-0,15$  mm para moldes nuevos, y  $+0,25$  y  $-0,40$  mm para moldes usados. La longitud interior de los moldes estará entre  $160 \pm 2,5$  mm. El ángulo entre caras interiores adyacentes y los planos superiores e inferiores del molde estarán entre  $90 \pm 0,5$ , medidos a puntos un poco alejado de las intersecciones de las caras. El placa de la base será de aproximadamente 10 mm de espesor con una superficie plana de 200 por 180 mm con una variación permisible en cualquier línea de superficie de 50-mm de 0,03 mm.

La espátula se hará de un material no-absorbente, no-abrasivo, tal como un compuesto de caucho con una dureza de  $80 \pm 10$  o hecha de madera de roble dando la propiedad no-absorbente mediante la inmersión durante 15 min. en parafina a aproximadamente 200°C (392°F). La cara de la espátula será de 22 por 85 mm.

La espátula se diseñará siguiendo la guía de la espátula indicada en la figura inferior, y se hará de metal con una dureza Rockwell de no menos que HRB 55 que no sea atacada por el mortero de cemento.

Se usará el método de el punto central de carga en la realización de las pruebas de flexión de los testigos. El aparato usado se diseñará de tal manera que las fuerzas aplicadas al espécimen serán solo verticales y aplicadas sin excentricidad. Un aparato que logra este propósito, y que es usado en pruebas de compresión es mostrado en la parte inferior. El aparato para realizar pruebas de flexión en testigos de mortero se diseñará tratando de incorporar los principios siguientes:

- 1 La distancia entre apoyos y puntos de aplicación de la carga quedarán constante.

La carga normal se aplicara a la superficie cargada del espécimen de tal manera que evite toda la excentricidad de carga.

Las direcciones de las reacciones deben ser paralelas a la dirección de la carga aplicada durante la prueba.

La carga debe ser aplicada a una frecuencia uniforme para evitar una ruptura repentina.

La máquina para realizar pruebas de compresión usada como el aparato para realizar pruebas de flexión, del tipo hidráulico conforme a los requisitos mostrados en Método de Pruebas ASTM C 109/ C 109M.



## **Materiales**

Arena normal graduada:

La arena usada para realizar los testigos de prueba será arena silicia natural, conforme con la especificación ASTM C 778.

## **Número de especímenes**

Tres o más testigos podrán ser elaborados para cada periodo de prueba.

## **Procedimiento**

El proporcionamiento, consistencia, y mezcla del mortero normal estará de acuerdo con la Sección del Procedimiento de Método de la **Prueba ASTM C- 109**.

Se determinará la fluidez de acuerdo con Método de la **Prueba ASTM C-109**.

Inmediatamente luego de la realización de la prueba de fluidez, retornar el mortero de la mesa flujo al recipiente de mezclado. Rápidamente comenzar a introducir la espátula abajo del lote del mortero y remover cualquier residuo que estuviera en los lados del recipiente de mezclado y entonces mezclar nuevamente el lote entero 15 s a velocidad media.

Cuando una parada doble se hace inmediatamente para especímenes adicionales, la prueba de fluidez se omite y el mortero se puede quedar en el recipiente de mezcla por 90 s sin cubrir.

Empezar a moldear los testigos dentro de un lapso total de tiempo de no más de 2 min. y 30 s después de la realización del mezcla de la parada del mortero.

Uniformemente distribuir una capa de mortero aproximadamente de 20 mm de espesor en cada uno de los tres moldes con la espátula. Entonces se compacta la mezcla de mortero en cada molde con doce golpes de la espátula, aplicado en tres rondas de cuatro golpes cada una, se debe completar los doce golpes en aproximadamente 15 sg. Para cada golpe sostener la espátula en posición horizontal 25mm sobre el nivel del mortero y entonces empujar directamente con fuerza suficiente para sacar fuera una cantidad pequeña de mortero bajo la superficie de la espátula. Llenar los moldes con mortero distribuyendo uniformemente y compactar en la misma manera como la capa del fondo. Entonces quite el exceso de mortero sobre los moldes a lo largo de toda la longitud de ellos, luego de esto dejar reposar los testigos para su posterior desmoldamiento.

Almacenar los especímenes de la prueba de acuerdo con Método de la Prueba C 109/ C 109M.

## **Determinación del esfuerzo a flexión:**

Probar los especímenes inmediatamente después de ser retirados del gabinete húmedo en el caso de especímenes de 24-h .



Almacenar en agua en el caso de los otros especímenes. Todos los especímenes de prueba designados para determinado tiempo de curado se romperán dentro de la tolerancia permisible denotada abajo:

Edad de la prueba	Tolerancia permisible, h
24 h	+ - 1/ 2
3 días	+ - 1
7 días	+ - 3
28 días	+ - 12

Limpia cada testigo a una condición de superficialmente seco, y quitar cualquier grano de arena suelto o incrustaciones en las caras que estarán en contacto con las superficies de la presión de los puntos de apoyo y aplicación de la carga. Chequee estas caras, si hay una curvatura apreciable, se deben allanar las superficies o desechar el espécimen.

Centrar el pedestal en la placa de la base de la máquina directamente abajo del centro de la cabeza esférica superior y poner la placa de presión. Ate el aparato del centro-carga a la cabeza esférica. Vuelva el espécimen en su lado con respecto a su posición como en el molde y posicionarlo en los apoyos del aparato de ensayos. La línea del centro longitudinal del espécimen estará directamente sobre el punto medio de ambos apoyos. Ajuste el aparato de carga de manera que su borde de la presión este precisamente a ángulos rectos de la longitud del prisma y paralelos a su cara superior. Tenga cuidado en asegurarse de que el contacto entre el espécimen y el borde de carga sea continuo cuando la carga sea aplica. Aplique la carga a razón de 2640+-110 N (600+ \_25 lbf / min.) que deberá ser indicada dentro de una exactitud de +-1% en un dial graduó con incrementos de no más de 44 N (10 lbf). Estimar el máximo de carga total cerca de 22 N (5 lbf).

### Cálculo

Registrar el máximo de carga total indicada por la máquina de ensayos y calcular el esfuerzo de flexión (por el tamaño del particular de espécimen y condiciones de prueba descritas aquí) en MPa como sigue:

$$S= 0,0028 P$$

Donde:

S= esfuerzo a flexión, MPa, y

P= carga total máximo, N

### Especímenes Defectuosos y Retests

especímenes de prueba que son obviamente defectuosos o que por el resultado de sus esfuerzos difieren por más de 10% del valor del promedio de todo especímenes de la prueba hechos de la misma muestra y probados en un mismo período no se considerará para determinar el esfuerzo a flexión. Si después de desechar especímenes o valores de esfuerzos, si quedaran menos de dos valores para determinar el esfuerzo a flexión en cualquier período dado se hará un retest.



### **Precisión**

Las declaraciones de la precisión siguientes son aplicables cuando un resultado de la prueba es el promedio del esfuerzo a flexión de por lo menos tres testigos moldeados de una sola parada de mortero y ensayados al mismo tiempo de curado. Esto es aplicable a morteros realizados con cemento tipo, I, IA, IS, III probados a 3, 7, o 28 días.

**Precisión de varios laboratorios**\_\_El coeficiente de variación se ha encontrado estar alrededor de 8,4%. Por consiguiente, los resultados de una sola parada ensayados por dos laboratorios diferentes no debe diferir por más de 23,8% de su promedio.

**Precisión de un solo Laboratorio**\_\_El coeficiente de variación de un solo laboratorio se encuentra por 5,1%. Por consiguiente, los resultados de dos paradas de mortero hechas con los mismos materiales o en el mismo día o dentro de la misma semana no debe diferir el uno del otro por más de 14,4% de su promedio.



## ANEXO B

### NORMA ASTM

#### Designación ASTM C 72 – 98

#### Método de la Prueba standard para Test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios

**Carga terrible** \_\_\_ Evaluación de Materiales del forro exterior en un Marco de la Madera Normal

**Alcance**\_\_ Este método de la prueba mide la resistencia de tableros, teniendo un marco de madera normal, con materiales tales como tabla estructural aislante, contrachapado, yeso tableros, etc., a una carga terrible tal como se impondría por vientos sobre una pared orientada a 90 del tablero. Se piensa proporcionar un procedimiento fiable, uniforme para determinar la resistencia a carga terrible provista por estos materiales como normalmente son empleado en la construcción de un edificio. Desde que se emplea un marco normal, la ejecución relativa del forro exterior es el objetivo de la prueba.

Se conduce esta prueba con ideas regularizadas, procedimientos de carga, y métodos para medir deflexión, tanto como los detalles para asegurar su reproducción real en el marco. Se le adicionan las recomendaciones de los fabricantes del forro exterior para atar el forro exterior al marco, y para informar el comportamiento del espécimen encima de su rango entero de uso.

En la aplicación de los resultados, se tomara en cuenta cualquier variación en la construcción y concesión debidamente detallada o condiciones de la prueba de esos en servicio real.

#### Especímenes de Prueba:

**Tamaño y Numero**\_\_\_ El espécimen de la prueba será construido como debe 2,4 por 2,4 (8 por 8 [ft]) y se construirá el marco como se muestra en Fig.6 y un mínimo de tres tableros de cada construcción se probará. Es la intención de este procedimiento y de la prueba evaluar el efecto de endurecimiento del material del forro exterior; por consiguiente, se construirá tan cercanamente como sea posible como el marco mostrado en la fig. 6 . Se construirán nuevos marcos para cada test. Todos los miembros del marco deberán ser continuos. El volumen de la humedad ideal de los materiales del marco estarán entre 12 y 15%, y no variarán más del 3% del volumen de la humedad inicial cuando se prueba el tablero.

**Aplicación del espécimen de ensayo**\_\_\_ El método de aplicar el forro exterior será precisamente como especificó el fabricante. Se recomendará el espacio de broches. Se manejarán broches para el forro exterior en sólo el fuera de montante de cada esquina como muestra la fig. 6. La importancia de la atadura de forro exterior al marco no puede ser sobreestimada. Diferencias de los bordes, producen ángulos entre el broche y el forro exterior produciendo efectos apreciables en los resultados de prueba. A menos que por otra parte, se manejen broches perpendiculares a la superficie del forro exterior con el centro de cada broche especificando la distancia del borde del forro exterior.



**Aparato**\_\_\_ El aparato deberá ser ensamblado como muestra la fig 7. Se medirá la carga por medio de una máquina de comprobación, o un dinamómetro atado a cables que cargan el espécimen, o en unión con una gata hidráulica usada para aplicar la carga. Las partes esenciales del aparato de comprobación, exclusivo del marco de la carga, se describe como en el siguiente párrafo:

**Base y Marco de Carga**\_\_\_ El panel de prueba se atará a una madera o plato del acero que está atado rígidamente a la base del marco de carga en tal manera que cuando se atormenta el tablero, el forro exterior no dará en el marco de carga. Este miembro estaría de cualquier sección conveniente cruzada, pero estará por lo menos tan largo como el tablero y no más gran en anchura que el espesor del marco, 89 mm (3 1/ 2 in). Se proporcionarán medios para atar la parte inferior del tablero firmemente a este miembro. Por propósitos ilustrativos se muestran dos saetas en Higo. 7. se usan más si son requeridas.

**Sostenimiento-Abajo**\_\_\_ Un sostenimiento-abajo se proporcionará como se muestra en la fig. 7 para superar la tendencia a levantarse un extremo del tablero cuando se aplica la carga. Se proporcionarán platos y rodillos entre el espécimen de la prueba y el sostenimiento-abajo de manera que la cima del espécimen se puede deslizar horizontalmente con respecto a la base sin interferencia innecesaria del sostenimiento-abajo. Porque la cantidad de tensión en los rodamientos del sostenimiento-abajo tienen un efecto en los resultados de la prueba.

**Carga del aparato**\_\_\_ La carga debe ser aplicada al espécimen en un incremento de 89 por 89-mm (3.5 por 3.5-in) firmemente echa a los platos superiores del tablero. La carga será una fuerza de compresión contra el final de la madera atada al plato superior. Cuando se usa una máquina de prueba, poleas pueden ser usados; cables y poleas se usan para transmitir el movimiento vertical de la tensión de la máquina al movimiento horizontal del espécimen.

Las guías laterales se proporcionarán de manera que el espécimen deformarse en un plano. Los rodillos deben servir para reducir la fricción al mínimo. Las guías laterales se atarán firmemente al marco de la carga. Los platos para los rodillos serían de hasta 300 [mm] (12 en) en longitud.

**Deformímetros**\_\_\_ Deformímetros, se proporcionarán para medir el desplazamiento de las partes diferentes del tablero durante prueba. Se grabarán las lecturas al menos de 0 .25 mm (0.01 in). Se mostrarán las ubicaciones de los deformímetros como en la parte inferior izquierda, inferior derecha, y en las esquinas superiores como en la fig.7. El deformímetro inferior izquierdo, que se ata al montante, medirá cualquier rotación del tablero, el deformímetro inferior derecho cualquier deslizamiento del tablero, y el deformímetro superior derecho superiores el total de los otros dos más la deformación del tablero. Por consiguiente, la deflexión horizontal del tablero a cualquier carga es la lectura el dial al derecho superior menos la suma de las lecturas del otro dos.

**Procedimiento:**

**Aplicación de la carga**\_\_\_ Aplicar la carga continuamente a lo largo todo la prueba a una uniforme de movimiento del aparato cargante usado. La velocidad recomendada para la realización de la prueba deberá ser de tal manera que la carga de 3,5 kN (790 [lbf]) se completará en no menos de 2 min. . La carga de 7,0 a 10.5 kN (1570 a 2360 [lbf]) carga del total y la falla empleará la misma velocidad que la usada anteriormente. Se debe dar la velocidad utilizada en el reporte de la prueba.

Procedimiento de Carga \_\_\_ Cargar los especímenes en tres fases a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790,1570, y 2360 [lbf]) a una carga uniforme.

.Después de la carga de 3,5 [kN] (790 [lbf]) en el espécimen, se debe quitar toda de la carga y cualquier deflexión residual denotada el tablero. Entonces cargar el espécimen a 7,0 [kN] (1570 [lbf]) y de nuevo quitar la carga y notar cualquier cambio adicional; después de esto incrementar la carga a 10.5 kN (2360 lbf), y remover la carga denuovo notando alguien cambio en el espécimen. Aplicar la carga continuamente por cada uno de los incrementos de carga especificados, para obtener datos de carga-desviación. Obtenga estos datos por lo menos cada 900 N (200 [lbf]) de carga. Se debe obtener las deflexiones durante el ciclo de carga y, si se desea, durante el ciclo de la descarga también.

Después de cargar el espécimen como se especificó a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790, 1570, y 2360 [lbf]) cargar de nuevo hasta la falla o hasta que la deflexión total del panel sea 100mm (4 in). Obtenga lecturas de deflexión para los mismos intervalos de carga como se usó por las otras cargas.

**Cálculos e Informe:**

**Deformaciones**\_\_\_ Para cada deformímetro, u otro aparato de medición, calcular el movimiento bajo cada carga terrible como la diferencia entre las lecturas cuando se aplica la carga y las lecturas iniciales al inicio de la prueba. Calcule lecturas fijas como la diferencia entre las lecturas cuando se quita la carga y las lecturas iniciales.

**Datos de Presentación**\_\_\_ Informar las deflexiones a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790, 1570, y 2360 [lbf]) y después de la carga a estas cantidades. Presentar las curvas Carga-deflexión obtenidas durante carga a la falla y a 3.5, 7.0, y 10.5 kN en forma de una gráfica como se indico anteriormente. Incluyendo la carga máxima y cualquier observación presentada en la conducta del panel durante prueba y falla. Expresé las deflexiones residuales como porcentajes de las deflexiones que producidas en los paneles en milímetros o pulgadas. Si el espécimen falla, describir el plano de falla visible. Describa en el informe el tipo de forro exterior usado, el método de aplicar el forro exterior, el tipo y espacio de broches, y el método velocidad de carga empleado.



### Informe

Mostrar los resultados de cada uno de las pruebas gráficamente, como en Fig.1. Dibujar las cargas como ordenadas y las deformaciones como abscisas para cada tests. Se harán por lo menos tres especímenes por cada prueba, y se mostrarán los resultados por cada prueba en la misma gráfica. Promediar los tres valores para cada deformación y dibujar este promedio a lápiz en la gráfica. Las curvas carga-deformación serán líneas continuas. Aunque no se designa el espécimen particular por cada punto en la gráfica, registrarlos en las hojas de los datos del laboratorio. Si se obtienen las lecturas bajo grandes cargas para algunos especímenes que para otros, Dibujar todos los valores, pero dibuja las curvas sólo a los valores del promedio por lo que hay tres valores.



## ANEXO D IMÁGENES

### FIBRAS NATURALES



Fig. 6.1 Caña guadua



Fig. 6.2 Cabuya



Fig. 6.3 Abacá



## FIBRAS ARTIFICIALES



Fig. 6.4 Fibermesh<sup>2</sup>



Fig. 6.5 Fibra Stealth<sup>3</sup>

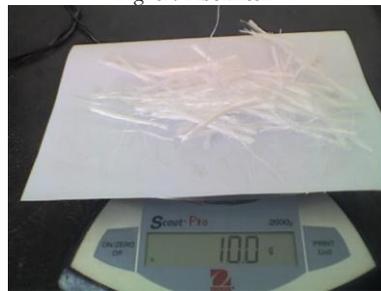


Fig. 6.6 Masterfiber 50 PS  
longitud de fibra 54 mm



Fig. 6.7 Polipropileno PP<sup>4</sup>



Fig. 6.8 Fibras de Acero<sup>5</sup>, longitud de 30 mm, diámetro de 1,10 mm y espesor entre 0,5 – 1,0 mm

<sup>2</sup> <http://fbsltd.co.nz/product/fibermesh%C2%AE-150-monofilament-fibre-concrete>

<sup>3</sup> <http://www.upb.edu/sites/default/files/6CadimaN5.pdf>

<sup>4</sup> Sotomayor, John. (2012). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloque de arcilla reforzada con fibras artificiales (polipropileno) y su durabilidad*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

<sup>5</sup> Bastidas, Álvaro. (2013). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de concreto, reforzadas con fibras de acero*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.



## BLOQUES

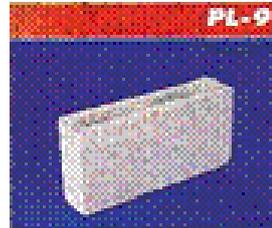


Fig. 6.9 Bloque de Cemento, 39x19x7cm<sup>6</sup>

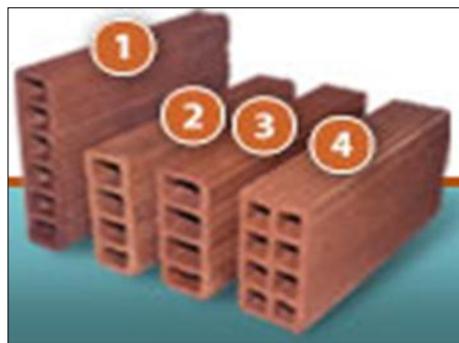


Fig. 6.10 Bloque de arcilla Rayado 8h, 10 x 20 x 41

---

<sup>6</sup> [http://disensa.com/main/images/pdf/bloques\\_livianos.pdf](http://disensa.com/main/images/pdf/bloques_livianos.pdf)

**ANEXO E**

AUTOR	TESIS	REFERENCIA
Pino Villamar, Grace Gisella & Blum Ricaurte, César Jaime.	Comportamiento de paredes de mampostería con mortero reforzado con fibras naturales.	2003 BC-PG
Colombatti Sandoya & Héctor Enrique; Villamar Monroy, Carlos Eduardo.	Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras naturales y artificiales.	2003 CH-VC
León Borja, Carolina & Valle Zuñiga, Hugo Arturo.	Comportamiento estructural de una vivienda construida con mampostería de mortero reforzado con fibras naturales sometida a vibración forzada.	2003 LC-VH
Toral Mendoza, Jorge Luis & Arboleda (No hay sugerencias), Xavier Manuel.	Comportamiento estructural de una vivienda construida con mampostería de mortero reforzado con fibras naturales sometida a vibración forzada.	2004 TJ-AX
Loor Palma, Pedro Fabián & Cedeño Baird, Gina Alejandra.	Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería reforzadas con fibras naturales: influencia del tamaño del bloque.	2006 LP-CG
Galati Paz, Salvatore Giuseppe.	Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras artificiales.	2008 GS-SA
Santillan Castillo, Abel	Comportamiento de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras artificiales.	2008 GS-SA
Alcívar Bastidas, Stefany.	Durabilidad de paredes de mampostería enlucida con mortero reforzado con fibras vegetales-primera etapa.	2010 AS
Cansiong Guerra, Karen Stephanie.	Estudio del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de arcilla reforzadas con fibras vegetales (abacá) y su durabilidad.	2012 CK
Sotomayor Toro, John Francisco	Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloque de arcilla reforzada con fibras artificiales (polipropileno) y su durabilidad	2012 SJ
Bastidas Izurieta, Álvaro Sebastián.	Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de concreto, reforzadas con fibras de acero.	2013 BA-SA
Solórzano Vásquez, Andrés Eduardo.	Estudio comparativo del comportamiento estructural de paredes de mampostería con bloques de arcilla con refuerzo de fibras de acero.	2013 BA-SA