



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto:

**“MEJORAMIENTO DE LA DURABILIDAD DE MATERIALES
COMPUESTOS FRCM REFORZADOS CON FIBRAS DE CABUYA,
EVALUANDO LAS PROPIEDADES A TRACCIÓN Y ADHERENCIA ”**

Autores:

EDGAR MAURICIO LÓPEZ QUISHPE
ALVARO VLADIMIR PUCHA AMANCHA

Director:

Oscar Cevallos V. PhD

Riobamba – Ecuador

AÑO:

2017

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:
**“MEJORAMIENTO DE LA DURABILIDAD CON FIBRAS DE CABUYA,
EVALUANDO LAS PROPIEDADES A TRACCIÓN Y ADHERENCIA”**,
presentado por: Edgar Mauricio López Quishpe y Alvaro Vladimir Pucha Amancha
y dirigida por: Oscar Cevallos V, PhD.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de
investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el
cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y
custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



FIRMA

Oscar Cevallos V. PhD

DIRECTOR DEL PROYECTO



FIRMA

Ing. Alexis Martínez.

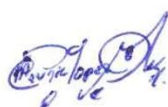
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Edgar Mauricio López Quishpe, Alvaro Vladimir Pucha Amancha y a Oscar Cevallos V, PhD. y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”



Edgar Mauricio López Quishpe

C.I. 060420943-7



Alvaro Vladimir Pucha Amancha

C.I. 060455140-8

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional ofrecidos durante toda la vida estudiantil, por la sabiduría que me otorgaron con sus experiencias vividas, a la vida por permitirme llegar a este momento.

De manera muy especial a nuestro tutor Oscar Cevallos PhD, por la generosidad de compartirnos sus conocimientos, para el desarrollo de la investigación.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, que junto a los docentes por darnos la formación académica correcta para la vida profesional.

DEDICATORIA

A Dios por la vida ofrecida, por las fuerzas en momentos de dificultades.

A vuestros padres quienes estuvieron en los momentos más complicados del ser estudiantes, a nuestros hermanos y de más familiares.

A los estudiantes de nuevas generaciones que tomen como iniciativa para el inculcar interés a buscar e investigar nuevos métodos que contribuyan y ayude a la sociedad.

INDICES GENERAL

INDICE DE FIGURAS	XVII
INDICE DE TABLAS	XX
GLOSARIO	XXXI
RESUMEN.....	XXXIV
XXXVI	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	4
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	4
1.1.1 Concreto	4
1.1.2 Componentes del concreto.....	4
1.1.2.1 Cemento Portland.....	4
1.1.2.2 Agregados	6
1.1.2.3 Aditivos	7
1.1.3 Propiedades mecánicas del concreto.....	8
1.1.3.1 Propiedades del concreto fresco.....	8
1.1.3.2 Propiedades del concreto endurecido.....	9
1.1.4 Propiedades de los agregados.....	13
1.1.4.1 Granulometría.....	13
1.1.5 Morteros	14
1.1.5.1 Propiedades de los Morteros en estado fresco.....	14
1.1.5.2 Propiedades de los morteros en estado endurecido	15
1.1.5.3 Morteros modificados.....	16
1.1.6 Material compuesto.....	20
1.1.6.1 La Matriz.....	20
1.1.6.2 La Interface	21
1.1.6.3 Propiedades del material compuesto.....	22
1.1.7 Material de refuerzo.....	23
1.1.7.1 Materiales Reforzados con Fibras.....	23
1.1.7.2 Fibras de cabuya	24
1.1.7.3 Adherencia entre matriz y fibra.....	26
1.1.7.4 Durabilidad de las fibras naturales en una matriz cementicia	26
1.1.7.5 Métodos para contrarrestar el debilitamiento de las fibras naturales en una matriz cementicia.....	28
1.1.7.6 Reducción de la alcalinidad.....	29
1.1.8 Carbonatación.....	29
1.1.8.1 Técnicas de análisis de la carbonatación.....	31

1.1.9	<i>Comportamiento de los materiales compuestos</i>	32
1.1.9.1	Resistencia a la tracción.....	32
1.1.9.2	Resistencia a la flexión	32
1.1.9.3	Adherencia entre el tejido y la matriz.	33
1.1.9.4	Resistencia al desprendimiento (Pull Off).	33
CAPÍTULO II		34
2.	METODOLOGÍA	34
2.1	TIPO DE ESTUDIO.....	34
2.2	POBLACION Y MUESTRA	34
2.2.1	<i>Población</i>	34
2.2.2	<i>Muestra</i>	34
2.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
2.3.1	<i>Variable independiente</i>	36
2.3.2	<i>Variables dependientes</i>	37
2.4	PROCEDIMIENTOS.....	37
2.4.1	<i>Caracterización de la fibra de cabuya</i>	39
2.4.1.1	Densidad específica de la cabuya.....	39
2.4.1.2	Masa por unidad de área	40
2.4.1.3	Densidad lineal (Tex).....	41
2.4.1.4	Porcentaje de absorción	42
2.4.1.5	Tracción en fibras.....	43
2.4.2	<i>Caracterización del mortero</i>	46
2.4.2.1	Granulometría agregados finos.	46
2.4.2.2	Masa unitaria suelta y masa unitaria compactada	48
2.4.2.3	Densidad y absorción del agregado fino	49
2.4.2.4	Compresión de cubos de 50 mm de aristas	51
2.4.2.5	Flexión en viguetas de mortero	53
2.4.2.6	Fluidez del mortero	56
2.4.2.7	Tiempo de fraguado	57
2.4.2.8	Contenido de aire del mortero.....	58
2.4.2.9	Densidades del mortero en estado fresco	59
2.4.2.10	Absorción por capilaridad de morteros	60
2.4.2.11	pH del mortero.	62
2.4.3	<i>Caracterización del concreto simple</i>	63
2.4.3.1	Granulometría agregado fino	63
2.4.3.2	Granulometría agregado grueso	64
2.4.3.3	Masas unitarias de agregado fino y grueso	65
2.4.3.4	Densidad y absorción del agregado fino	66
2.4.3.5	Densidad y absorción del agregado grueso	67

2.4.3.6	Compresión del concreto de cemento hidráulico-cilindros	69
2.4.3.7	Asentamiento en concretos de cemento hidráulico	70
2.4.3.8	Contenido de aire del concreto.....	71
2.4.3.9	Densidad en el estado fresco del concreto	72
2.4.3.10	Absorción por capilaridad del concreto	73
2.4.4	<i>Caracterización del material compuesto</i>	74
2.4.4.1	Tracción del material compuesto FRCM	75
2.4.4.2	Flexión del material compuesto FRCM	77
2.4.4.3	Densidad y porcentaje de absorción.....	79
2.5	PROCESAMIENTO Y ANALISIS	81
2.5.1	<i>Durabilidad en hilos y tejidos envejecidos</i>	81
2.5.1.1	Prueba de tracción en hilos envejecidos.....	82
2.5.1.2	Prueba de adherencia en tejidos envejecidos	85
2.5.1.3	Prueba de desprendimiento-extracción (Pull-Off)	88
2.5.2	<i>Análisis de datos</i>	95
2.5.2.1	Tipos de análisis de la varianza.....	95
CAPITULO III.....		97
3.	RESULTADOS	97
3.1	CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE CABUYA.....	97
3.1.1	<i>Caracterización de la fibra de cabuya con tratamientos</i>	97
3.1.1.1	Ensayo a tracción en hilos S/R-T.....	97
3.1.1.2	Ensayo a tracción en hilos con cal.	98
3.1.1.3	Ensayo a tracción en hilos con resina.....	98
3.1.1.4	Resumen de la fibra y tejidos con tratamiento y recubrimiento.	99
3.2	CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ CEMENTICIA	100
3.2.1	<i>Caracterización del mortero normal (matriz cementicia)</i>	100
3.2.2	<i>Caracterización del mortero modificado (matriz cementicia)</i>	101
3.3	CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL COMPUESTO	102
3.3.1	<i>Material compuesto 1 layer (mortero normal – modificado)</i>	102
3.3.2	<i>Material compuesto 2 layers (mortero normal - modificado)</i>	102
3.4	CARACTERIZACIÓN PARA EL CONCRETO.....	103
3.5	CONTROL DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DURANTE UN PERIODO DE 8 MESES.....	104
3.5.1	<i>Temperaturas y humedades máximas y mínimas en el laboratorio</i>	104
3.5.2	<i>Temperaturas y humedades, mínimas y máximas ambientales</i>	104
3.6	ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN HILOS SIN TRATAMIENTO O RECUBRIMIENTO, CON TRATAMIENTO Y ENVEJECIDOS, EN MATRIZ CEMENTICIA (MORTERO NORMAL - MORTERO MODIFICADO).....	105
3.6.1	<i>Mecanismos de fallas de los hilos envejecidos en mortero</i>	107

3.6.1	<i>Resistencia a la tracción de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.....</i>	108
3.6.1.1	Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - control mes 1.....	108
3.6.1.2	Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - control mes 8.....	109
3.6.1.3	Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.	111
3.6.1.4	Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.	112
3.6.1.5	Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.	114
3.6.1.6	Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - control mes 1.....	115
3.6.1.7	Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - control mes 8.....	117
3.6.1.8	Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.	118
3.6.1.9	Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.	120
3.6.1.10	Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.	121
3.6.2	<i>Resumen de esfuerzo y deformación de los hilos envejecidos</i>	123
3.6.2.1	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero normal	123
3.6.2.2	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero modificado.....	124
3.6.3	<i>Porcentaje de influencia del envejecimiento de los hilos (S/R-T, con cal y resina) y en condiciones de control y ambientales del hilo.</i>	126
3.6.3.1	Influencia de los hilos en mortero normal - control mes 1.....	126
3.6.3.2	Influencia de los hilos en mortero normal - control mes 8.....	127
3.6.3.3	Influencia de los hilos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.	129
3.6.3.4	Influencia del hilo en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.	131
3.6.3.5	Influencia del hilo en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.	134
3.6.3.6	Influencia del hilo en mortero modificado - control mes1	137
3.6.3.7	Influencia de los hilos en mortero modificado - control mes 8.....	138
3.6.3.8	Influencia de los hilos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.	140
3.6.3.9	Influencia del hilo en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.	142
3.6.3.10	Influencia de los hilos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.	145
3.6.4	<i>Resumen y normalización de los hilos (S/R-T, con cal y resina) envejecidos en mortero normal y modificado.</i>	148
3.6.4.1	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos S/R-T envejecidos en mortero normal.	148
3.6.4.2	Normalización de los resultados del hilo S/R-T envejecido en mortero normal.	149
3.6.4.3	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con cal envejecidos en mortero normal.	150
3.6.4.4	Normalización de los resultados del hilo con cal envejecido en mortero normal.	151

3.6.4.5	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con resina envejecidos en mortero normal.	152
3.6.4.6	Normalización de los resultados del hilo con resina envejecido en mortero normal.	153
3.6.4.7	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado.	154
3.6.4.8	Normalización de los resultados del hilo S/R-T envejecido en mortero modificado.	155
3.6.4.9	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con cal envejecidos en mortero modificado.	156
3.6.4.10	Normalización de los resultados del hilo con cal envejecido en mortero modificado.	157
3.6.4.11	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con resina envejecidos en mortero modificado.....	158
3.6.4.12	Normalización de los resultados del hilo con resina envejecido en mortero modificado.	159
3.6.4.13	Resumen del envejecimiento de los hilos en morteros.....	160
3.6.5	<i>Análisis estadístico de la varianza (ANOVA), de las medias de los esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.</i>	<i>161</i>
3.6.5.1	Análisis (ANOVA) de hilos envejecidos por tratamiento durante los 8 meses.....	161
3.6.5.2	Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.	167
3.6.5.3	Análisis (ANOVA), de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado entre grupos de caracterización, control y ambiente.....	175
3.6.5.4	Resumen del análisis de la varianza de las medias de los esfuerzo de los hilos.....	193
3.7	ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON RECUBRIMIENTO Y TRATAMIENTO EMBEBIDOS Y ENVEJECIDOS DURANTE CUATRO MESES, EN MORTERO NORMAL Y MORTERO MODIFICADO.	194
3.7.1.1	Control de las resistencias a la compresión en cubos de mortero normal y modificado usados en las probetas de tejido embebido.	195
3.7.1.2	Mecanismos de fallas de los tejidos embebidos y envejecidos.	196
3.7.2	<i>Resumen de los ensayos para determinar la adherencia de los tejidos embebidos en mortero (normal y modificado).....</i>	<i>197</i>
3.7.2.1	Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - control mes 1.	197
3.7.2.2	Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - control mes 8.	198
3.7.2.3	Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.....	200
3.7.2.4	Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.....	201

3.7.2.5 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.....	203
3.7.2.6 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - control mes 1.	204
3.7.2.7 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - control mes 8.	206
3.7.2.8 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.....	207
3.7.2.9 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.....	209
3.7.2.10 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.....	210
3.7.2.11 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero normal	212
3.7.2.12 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero modificado.	213
3.7.2.13 Resumen del tipo de fallas de los tejidos embebidos en mortero normal y mortero modificado.....	215
3.7.3 <i>Porcentaje de influencia de la adherencia de los tejidos embebidos, entre tratamientos y condiciones ambientales del tejido.</i>	218
3.7.3.1 Influencia de los tejidos embebidos en mortero normal - control mes1.....	218
3.7.3.2 Influencia del tejido embebido en mortero normal - control mes 8	219
3.7.3.3 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.	221
3.7.3.4 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.	223
3.7.3.5 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.	226
3.7.3.6 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - control mes1.....	229
3.7.3.7 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - control mes 8.....	230
3.7.3.8 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.	232
3.7.3.9 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.	234
3.7.3.10 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.	237
3.7.4 <i>Resumen y normalización de los resultados en tejido embebidos en mortero normal y modificado con tratamiento y recubrimiento en un periodo de 8 meses.</i>	240

3.7.4.1	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.	240
3.7.4.2	Normalización de los resultados de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.	241
3.7.4.3	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	242
3.7.4.4	Normalización de los resultados del tejido con cal embebido en mortero normal.	243
3.7.4.5	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con resina embebidos en mortero normal.	244
3.7.4.6	Normalización de los resultados del tejido con resina embebido en mortero normal.	245
3.7.4.7	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.	246
3.7.4.8	Normalización de los resultados del tejido S/R-T embebido en mortero modificado.	247
3.7.4.9	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.	248
3.7.4.10	Normalización de los resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.	249
3.7.4.11	Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.	250
3.7.4.12	Normalización de los resultados del tejido con resina embebido en mortero modificado.	251
3.7.5	<i>Análisis estadístico de la varianza (ANOVA) de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal y modificado.</i>	252
3.7.5.1	Análisis (ANOVA) de los esfuerzos por tratamiento en los tejidos embebidos en mortero.	252
3.7.5.2	Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los tejidos embebidos envejecidos en mortero.	258
3.7.5.3	Análisis (ANOVA), de los tejidos embebidos en mortero normal y modificado entre condiciones de control y ambiente.	270
3.7.5.4	Resumen del análisis de la varianza de las medias de los esfuerzos de los tejidos.	282
3.8	(PULL-OFF) RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL COMPUESTO FRCM (MATRIZ CEMENTICIA + 2 LAYERS DE TEJIDO).	283
3.8.1	<i>Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de las losas en condiciones de control y ambientales.</i>	284
3.8.1.1	Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de la losa en condiciones de control	284
3.8.1.2	Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de las losas en condiciones ambientales.	285

3.8.2	<i>Esquemas de los modos de falla para el ensayo de Pull-Off.</i>	288
3.8.2.1	Mecanismo de fallas presentadas en el ensayo del Pull-Off.	288
3.8.3	<i>Resistencia al desprendimiento (Pull-Off) en un material compuesto FRCM (matriz compuesta, de dos layers de tejidos en mortero normal y modificado).</i>	291
3.8.3.1	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa de concreto en condiciones de control mes 1 y 8.	291
3.8.3.2	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa (sin impermeabilizar) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.	295
3.8.3.3	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa (impermeabilizada) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.	300
3.8.3.4	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa de concreto. En condiciones de control mes 1 y 8.	305
3.8.3.5	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa (sin impermeabilizar) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.	309
3.8.3.6	Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa (impermeabilizada) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.	314
3.8.4	<i>Resumen de la resistencia al desprendimiento del material compuesto FRCM en mortero normal y modificado con 2 layers de tejidos en condiciones de control y ambientales.</i>	319
3.8.4.1	Resistencia al desprendimiento de la losa de control mes 1 y mes 8.	319
3.8.4.2	Resistencia al desprendimiento de la losa en condiciones ambientales.	320
3.8.4.3	Resistencia al desprendimiento de la losa en condiciones ambientales e impermeabilizadas con pintura elastómera.	322
3.8.5	<i>Análisis estadístico de la varianza (ANOVA), de las medias de los esfuerzos de la resistencia al desprendimiento en materiales compuestos FRCM de matriz normal y modificada.</i>	324
3.8.5.1	Análisis (ANOVA) de material compuesto por tratamiento.	324
3.8.5.2	Análisis (ANOVA) de material compuesto entre tratamiento.	342
3.8.5.3	Resumen del análisis de varianza ANOVA del ensayo de desprendimiento Pull-Off	351
CAPITULO IV		352
4.	DISCUSIÓN	352
4.1	COMPARACIONES EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES COMPUESTOS FRCM.	352
4.1.1	<i>Comparaciones de resistencia de los hilos S/R-T envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.</i>	353
4.1.2	<i>Comparaciones de la resistencia en hilos con cal envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.</i>	354
4.1.3	<i>Comparaciones de la resistencia en hilos con cal envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.</i>	355

4.1.4 Comparaciones de resistencia de los tejidos S/R-T embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.	356
4.1.5 Comparaciones de la resistencia en tejidos con cal embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.	357
4.1.6 Comparaciones de la resistencia en tejidos con cal embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.	358
4.1.7 Comparaciones del tipo de fallas del ensayo a tracción del tejido embebido de matrices cementicias normal y modificado.	359
4.1.8 Ensayo del pull off comparación de tipos de fallas.	361
CAPITULO V	362
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	362
5.1 CONCLUSIONES	362
5.2 RECOMENDACIONES	365
CAPITULO VI.....	366
6. PROPUESTA.....	366
6.1 TITULO DE LA PROPUESTA	366
6.2 INTRODUCCIÓN	366
6.3 OBJETIVOS	367
6.3.1 Objetivo general.	367
6.3.2 Objetivos específicos.	367
6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.	368
6.4.1 Materiales compuestos.	368
6.4.2 Materiales compuestos de matriz cementicia reforzado con tejido (FRCM).	368
6.4.3 Aplicación de las fibras naturales en materiales compuestos.	369
6.4.4 Fibra de cabuya.	369
6.4.5 Composición química y contenido de humedad de las fibras.	369
6.4.6 Estructura física de la fibra.	370
6.4.7 Durabilidad de la fibra vegetal dentro de una matriz cementicia.	371
6.4.7.1 Mecanismos de la degradación de la fibra.	372
6.4.8 Métodos de tratamiento para mejorar las propiedades mecánicas de la fibra natural...374	
6.4.8.1 Tipos de tratamientos.	374
6.4.8.2 Métodos para mejorar la durabilidad de la fibra en materiales compuestos.	375
6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	381
6.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL	382
6.7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	383
6.7.1 Fabricación de los elementos para el control de la resistencia por tracción de las fibras envejecidas en mortero modificado.	383
6.7.1.1 Resistencia a la tracción.	383

6.7.2	<i>Fabricación de los elementos para control de la resistencia a la adherencia en tejidos embebidos en mortero modificado</i>	384
6.7.2.1	Resistencia a la adherencia.....	385
CAPITULO VII		386
7.	BIBLIOGRAFÍA	386
CAPITULO VIII		393
8.	APÉNDICES Y ANEXOS.....	393
8.1	CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE CABUYA.....	393
8.1.1	Densidad específica de la cabuya.....	393
8.1.2	Masa por unidad de área.....	394
8.1.3	Densidad lineal (tex).....	395
8.1.4	Porcentaje de absorción	396
8.1.5	Tracción en hilos de cabuya	397
8.1.5.1	Hilo de cabuya sin recubrimiento.....	397
8.1.5.2	Hilo de cabuya tratados con cal	399
8.1.5.3	Hilo de cabuya tratados con resina.....	401
8.1.6	Tracción en tejidos de cabuya	403
8.1.6.1	Tejido de cabuya sin recubrimiento	403
8.1.6.2	Tejido de cabuya tratados con cal	405
8.1.6.3	Tejido de cabuya tratados con resina	407
8.2	CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO	409
8.2.1	Granulometría agregados finos	409
8.2.1.1	Arena tamizada	409
8.2.1.2	SIKAFUME	411
8.2.1.3	Polvo de ladrillo.....	413
8.2.2	Masa unitaria suelta y masa unitaria compactada.....	415
8.2.3	Densidad y absorción del agregado fino	417
8.2.4	Dosificaciones para la matriz cementicia.....	419
8.2.4.1	Mortero normal	419
8.2.4.2	Mortero modificado	419
8.2.5	Compresión de cubos de 50 mm de aristas.....	420
8.2.5.1	Mortero normal	420
8.2.5.2	Mortero Modificado	423
8.2.6	Módulo de elasticidad a compresión	426
8.2.6.1	Mortero Normal	426
8.2.6.2	Mortero Modificado	428
8.2.7	Resistencia a flexión en viguetas y módulo de elasticidad de mortero	430
8.2.8	Fluidez en morteros	432
8.2.9	Tiempo de fraguado.....	433

8.2.9.1 Mortero Normal	433
8.2.9.2 Mortero modificado	434
8.2.10 Contenido de aire del mortero.....	435
8.2.11 Densidades del mortero en estado fresco	436
8.2.12 Absorción por capilaridad de morteros.....	438
8.2.12.1 Mortero normal	438
8.2.12.2 Mortero Modificado	442
8.2.13 pH del mortero.....	446
8.3 CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO SIMPLE	447
8.3.1 Granulometría agregado fino.....	447
8.3.2 Granulometría agregado grueso	449
8.3.3 Masas unitarias agregado fino	451
8.3.4 Masas unitarias agregado grueso	453
8.3.5 Densidad y absorción del agregado fino	455
8.3.6 Densidad y absorción del agregado grueso	457
8.3.7 Compresión del concreto de cemento hidráulico-cilindros.....	459
8.3.7.1 Dosificaciones del concreto	459
8.3.8 Contenido de aire del concreto.....	460
8.3.9 Densidad en estado fresco del concreto	461
8.3.10 Absorción por capilaridad del concreto.....	462
8.4 MATERIAL COMPUESTO	464
8.4.1 Tracción y flexión material compuesto FRCM	464
8.4.1.1 Mortero normal	464
8.4.1.2 Mortero modificado	466

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Índice de Ductilidad del Concreto (Romo Marcelo, 2008)	11
Figura 2. Índice de Ductilidad por Energía de Deformación (Romo Marcelo, 2008)	12
Figura 3. Fibras de cabuya sin procesar y procesada (Gómez A, 1988).....	24
Figura 4. Estructura básica del tejido de Cabuya (Tamayo Napoleón, 2012)	26
Figura 5. (a) Equipo acoplado, (b) Ensayo de densidad específica.	39
Figura 6: (a) Tejido de cabuya de rollo, (b) Peso de la muestra de cabuya.	40
Figura 7: (a) Hilos de cabuya, (b) Peso del hilo de cabuya.	41
Figura 8: (a) Muestras sumergida en agua destilada, (b) Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seco (SSS).	42
Figura 9: Ensayo de tracción del hilo de cabuya.	43
Figura 10: Ensayo de tracción de los tejidos de cabuya.	44
Figura 11. Granulometría agregado fino (Arena).	46
Figura 12. Tamizado del SikaFume y Polvo de ladrillo.	47
Figura 13. Masa unitaria suelta (MUS).	48
Figura 14. Masa unitaria compactada (MUC).....	48
Figura 15: Calibración del picnómetro.	49
Figura 16: Muestra en estado saturado superficialmente seco.	50
Figura 17: Densidad y porcentaje de absorción.	50
Figura 18. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm.	52
Figura 19: Ensayo de porcentaje de fluidez en morteros.....	56
Figura 20: Ensayo de tiempo de fraguado del mortero.	57
Figura 21: Ensayo porcentaje de aire por presión.	58
Figura 22. Densidad del mortero en estado fresco.	59
Figura 23. Absorción por capilaridad.	61
Figura 24. (a) Muestras en estado fresco y polvillo de mortero, (b) Muestras mezclándose en el agitador, (c) Lectura del pH, (d) Lectura con papel indicador de pH.....	62
Figura 25. Granulometría agregado fino (Polvo de piedra).....	63
Figura 26. Granulometría agregado grueso.	64
Figura 27. Masa unitaria suelta y compactada agregado fino.	65
Figura 28. Masa unitaria suelta y compacta agregado grueso.	65
Figura 29. Densidad y absorción del agregado fino.	66
Figura 30. Densidad y absorción del agregado grueso.	67
Figura 31. Resistencia a compresión del concreto.	69
Figura 32. Asentamiento en concreto.	70
Figura 33. Contenido de aire (método de presión).	71
Figura 34. Densidad en estado fresco del concreto.	72
Figura 35. Densidad en estado endurecido del concreto.	73

Figura 36. Material compuesto FRCM.....	74
Figura 37. Resistencia a la tracción del material compuesto FRCM (2 layers).....	75
Figura 38. Resistencia a flexión del material compuesto FRCM (2 layers).	77
Figura 39. Densidad y porcentaje de absorción.....	79
Figura 40 Preparación de las muestras de hilos.....	82
Figura 41 Impregnación del mortero en hilos	82
Figura 42 Probeta para ser ensayadas.....	83
Figura 43. Ensayo a tracción en hilos envejecidos.....	83
Figura 44 Elaboración de los tejidos embebidos en mortero.....	85
Figura 45. Pieza metálica (adaptador).	86
Figura 46. Prueba de adherencia en tejidos envejecidos (ensayo a tracción).	86
Figura 47. Molde y armado de la losa.	88
Figura 48. Elaboracion de losetas de concreto y toma de muestras.	89
Figura 49. Compresión de cilindros de concreto.....	90
Figura 50. (a) tejidos utilizado, (b) Tejidos con tratamientos.....	90
Figura 51. (a) Losa con rugosidad, (b) Colocación de Resina Polimérica	91
Figura 52. Colocación del material compuesto FRCM.	92
Figura 53. Preparación del material compuesto para el ensayo Pull-Off.	93
Figura 54. Ensayo de desprendimiento (Pull-Off).....	94
Figura 55. Tipos de fallas presentes en los hilos envejecidos	107
Figura 56 Esfuerzo de los hilos envejecidos en mortero normal.	123
Figura 57. Deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero normal.	124
Figura 58. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado	125
Figura 59. Deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero modificado	125
Figura 60. Tipos de fallas presentadas en los hilos envejecidos.....	196
Figura 61. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal	212
Figura 62. Deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero normal.....	213
Figura 63. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado.	214
Figura 64. Deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero modificado.	214
Figura 65. Falla en los tejidos de control y ambiente - mortero normal.....	215
Figura 66. Falla en los tejidos de control y ambiente - mortero modificado	216
Figura 67. Porcentaje del tipo de falla de los tejidos embebido en mortero normal.....	217
Figura 68. Porcentaje de tipo de falla de los tejidos embebidos en mortero modificado.	217
Figura 69. Esfuerzos de la resistencia a la compresión de las losas en condiciones ambientales .	287
Figura 70. Resistencia al desprendimiento en la losa de control mortero normal.	319
Figura 71. Resistencia al desprendimiento en la losa de control mortero modificado.	320
Figura 72. Resistencia al desprendimiento al ambiente sin impermeabilizar- mortero normal.....	321
Figura 73. Resistencia al desprendimiento al ambiente sin impermeabilizar- mortero modificado.	321

Figura 74. Resistencia al desprendimiento al ambiente impermeabilizada.-mortero normal	322
Figura 75. Resistencia al desprendimiento al ambiente impermeabilizada.-mortero modificada .	323
Figura 76. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos	353
Figura 77. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos	354
Figura 78. Esfuerzos de los hilos con resina envejecidos.....	355
Figura 79. Esfuerzos de los tejidos S/R-T envejecidos.	356
Figura 80. Esfuerzos de los tejidos con cal embebida y envejecida	357
Figura 81. Esfuerzos de los tejidos con resina embebida, envejecida	358
Figura 82. Fallas del tejido en condiciones de control y ambiente – mortero normal.	359
Figura 83. Fallas del tejido en condiciones de control y ambiente – mortero modificado.	359
Figura 84. Total de falla de los tejidos embebido en mortero normal y modificado.	360
Figura 85. Estructura de la Fibra	370
Figura 86. Diagrama esquemático de microestructura de microfibrillas de celulosa	372
Figura 87. Diagrama esquemático del proceso de degradación alcalina fibras naturales	374
Figura 88. Diseño Organizacional.	382
Figura 89. Análisis granulométrico del agregado fino (arena tamizada).....	410
Figura 90. Análisis granulométrico del SIKAFUME.	412
Figura 91. Análisis granulométrico del polvo de ladrillo.	414
Figura 92. Curva Esfuerzo vs Tiempo (Mortero Normal).	422
Figura 93. Curva Esfuerzo vs Tiempo (Mortero Modificado.....	425
Figura 94. Análisis granulométrico del agregado fino (Polvo de piedra).....	448
Figura 95. Análisis granulométrico del agregado grueso (agregado 3/8).	450
Figura 96. Absorción por capilaridad del concreto	463

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compuestos principales del cemento portland (Guerrero Guillermo, 1998).....	5
Tabla 2. Índice de Ductilidad del Concreto (Romo Marcelo, 2008)	11
Tabla 3. Índices de Ductilidad por Energía de Deformación en base a la Resistencia a Compresión. (Romo Marcelo, 2008).....	13
Tabla 4. Propiedades de la fibra de cabuya (Devasto S, 2010)	25
Tabla 5: Muestras para los ensayos.	35
Tabla 6: Procedimiento y ensayos.	38
Tabla 7. Resumen de los ensayos para la caracterización de la fibra de cabuya.	97
Tabla 8. Hilos S/R-T.	97
Tabla 9. Hilos con cal.....	98
Tabla 10. Hilos con resina.	98
Tabla 11. Resumen de la caracterización de la fibra y tejido en tratamiento y recubrimiento.	99
Tabla 12. Resumen de la caracterización del mortero normal.....	100
Tabla 13. Resumen de la caracterización del mortero modificado.....	101
Tabla 14. Resumen de la caracterización del material compuesto 1 layer.	102
Tabla 15. Resumen de la caracterización del material compuesto 2 layers.....	102
Tabla 16. Resumen de la caracterización de los agregados para el concreto.	103
Tabla 17. Temperaturas máximas y mínimas en el laboratorio.....	104
Tabla 19. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal control mes 1.	108
Tabla 20. Hilos con cal envejecidos en mortero normal control mes 1.....	108
Tabla 21. Resumen de los hilos con resina envejecidos en mortero normal control mes 1.....	109
Tabla 22. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal control mes 8.	109
Tabla 23. Hilos con cal envejecidos en mortero normal control mes 8.....	110
Tabla 24. Hilos con resina envejecidos en mortero normal control mes 8.	110
Tabla 25. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 1.	111
Tabla 26. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 1.	111
Tabla 27. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.	112
Tabla 28. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.	113
Tabla 29. Hilos con resina envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.....	113
Tabla 30. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 8.	114
Tabla 31. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 8.	114
Tabla 32. Hilos con resina envejecidos en mortero normal ambiente mes8.....	115
Tabla 33. Hilos S/T-R envejecidos en mortero modificado control mes 1.....	115
Tabla 34. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado control mes 1.	116
Tabla 35. Hilos con resina en mortero modificado control mes 1.....	116
Tabla 36. Hilos S/R-T en mortero modificado control mes 8.	117
Tabla 37. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado control mes 8.	117

Tabla 38. Hilos con resina en mortero modificado control mes 8.....	118
Tabla 39. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1	118
Tabla 40. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1.	119
Tabla 41. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1.....	119
Tabla 42. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4	120
Tabla 43. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4.....	120
Tabla 44. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4.	121
Tabla 45. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.	121
Tabla 46. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.....	122
Tabla 47. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.	122
Tabla 48. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de hilos envejecidos en mortero normal. .	123
Tabla 49. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de hilos envejecidos en mortero modificado.	124
Tabla 50. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal del control mes 1.	126
Tabla 51. % de influencia del hilo con cal en mortero normal del control mes 1.	126
Tabla 52. % de influencia del hilo con resina en mortero normal del control mes 1.	127
Tabla 53. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal del control mes 8.	127
Tabla 54. % de influencia del hilo con cal en mortero normal del control mes 8.	128
Tabla 55. % de influencia del hilo con resina en mortero normal del control mes 8.	128
Tabla 56. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 1.....	129
Tabla 57. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 1.	129
Tabla 58. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 1.	130
Tabla 59. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 4.....	131
Tabla 60. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 4.	132
Tabla 61. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 4.	133
Tabla 62. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 8.....	134
Tabla 63. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 8.	135
Tabla 64. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 8.	136
Tabla 65. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado del control mes 1.	137
Tabla 66. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado del control mes 1.....	137
Tabla 67. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado del control mes 1.....	138
Tabla 68. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado del control mes 8.	138
Tabla 69. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado del control mes 8.....	139
Tabla 70. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado del control mes 8.....	139
Tabla 71. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 1.	140
Tabla 72. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 1.	140
Tabla 73. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 1	141
Tabla 74. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 4.	142
Tabla 75. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 4.	143

Tabla 76. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 4.	144
Tabla 77. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 8.	145
Tabla 78. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 8.	146
Tabla 79. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 8.	147
Tabla 80. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos S/R-T en mortero normal ..	148
Tabla 81. Normalización de resultados del hilo S/R-T en mortero normal	149
Tabla 82. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con cal en mortero normal.	150
Tabla 83. Normalización de resultados del hilo con cal en mortero normal	151
Tabla 84. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con resina en mortero normal	152
Tabla 85. Normalización de resultados del hilo con resina en mortero normal	153
Tabla 86. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos S/R-T en mortero modificado	154
Tabla 87. Normalización de resultados del hilo S/R-T en mortero modificado	155
Tabla 88. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con cal en mortero modificado	156
Tabla 89. Normalización de resultados del hilo con cal en mortero modificado.	157
Tabla 90. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con resina mortero modificado	158
Tabla 91. Normalización de resultados del hilo con resina en mortero modificado.....	159
Tabla 92. Resumen Influencia del mortero modificado con respecto al mortero normal.	160
Tabla 93. Influencia de los hilos tratados con respecto a los hilos S/R-T en el mortero.	160
Tabla 94. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero normal	161
Tabla 95. ANOVA de los hilos S/R-T en mortero normal.	161
Tabla 96. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero normal	162
Tabla 97. ANOVA de los hilos con cal en mortero normal	162
Tabla 98. Esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero normal.	163
Tabla 99. ANOVA de los hilos con resina en mortero normal.	163
Tabla 100. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado.	164
Tabla 101. ANOVA de los hilos S/R-T en mortero modificado.	164
Tabla 102. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero modificado.	165
Tabla 103. ANOVA de los hilos con cal en mortero modificado.	165
Tabla 104. Esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero modificado.....	166
Tabla 105. ANOVA de los hilos con resina en mortero modificado.....	166
Tabla 106. Esfuerzos de los hilos de la caracterización.	167
Tabla 107. ANOVA de los hilos de la caracterización.....	167
Tabla 108. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal control mes 8.	168
Tabla 109. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero normal control mes 8.	169
Tabla 110. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal al ambiente mes 8.....	170
Tabla 111. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero normal al ambiente mes 8.	170

Tabla 112. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado control mes 8.	171
Tabla 113. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero modificado control mes 8.	172
Tabla 114. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado al ambiente mes 8.	173
Tabla 115. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero modificado al ambiente mes 8.	173
Tabla 116. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	175
Tabla 117. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes1.	175
Tabla 118. Esfuerzos de los hilos S/R-T de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8. .	176
Tabla 119. ANOVA de los hilos S/R-T de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8. ..	177
Tabla 120. Esfuerzos de los hilos con cal de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	178
Tabla 121. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes1.	178
Tabla 122. Esfuerzos de los hilos con cal de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	179
Tabla 123. ANOVA de los hilos con cal de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	180
Tabla 124. Esfuerzos de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	181
Tabla 125. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	181
Tabla 126. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	182
Tabla 127. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	183
Tabla 128. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	184
Tabla 129. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	184
Tabla 130. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	185
Tabla 131. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	186
Tabla 132. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	187
Tabla 133. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	187
Tabla 134. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	188
Tabla 135. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	188
Tabla 136. Esfuerzos de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	190
Tabla 137. ANOVA de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.	190
Tabla 138. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	191
Tabla 139. ANOVA de los hilos con resina de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.	191
Tabla 140. Resumen de la resistencia a compresión mes 1 y mes8.	195
Tabla 141. Resumen de la resistencia a compresión mes 1 y mes 8.	195
Tabla 143. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal control mes 1.	197
Tabla 144. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal control mes 1.	197
Tabla 145. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal control mes 1.	198
Tabla 146. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal control mes 8.	198
Tabla 147. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal control mes 8.	199
Tabla 148. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal control mes 8.	199

Tabla 149. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 1.....	200
Tabla 150. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 1.	200
Tabla 151. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 1. ...	201
Tabla 152. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 4.....	201
Tabla 153. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 4.	202
Tabla 154. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 4. ...	202
Tabla 155. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 8.....	203
Tabla 156. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 8.	203
Tabla 157. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 8. ...	204
Tabla 158. Resumen de los tejidos S/T-R embebidos en mortero modificado control mes 1.	204
Tabla 159. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado control mes 1.	205
Tabla 160. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado	205
Tabla 161. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado control mes 8	206
Tabla 162. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado control mes 8	206
Tabla 163. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado mes 8.....	207
Tabla 164. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 1....	207
Tabla 165. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 1 ..	208
Tabla 166. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 1.	208
Tabla 167. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 4....	209
Tabla 168. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 4. .	209
Tabla 169. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 4	210
Tabla 170. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 8....	210
Tabla 171. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 8. .	211
Tabla 172. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 8.	211
Tabla 173. Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos embebidos.	212
Tabla 174. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de los tejidos embebidos	213
Tabla 175. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal del control mes 1.	218
Tabla 176. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal del control mes 1.	218
Tabla 177. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal del control mes 1.	219
Tabla 178. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal del control mes 8.	219
Tabla 179. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal del control mes 8.	220
Tabla 180. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal del control mes 8.	220
Tabla 181. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 1. ..	221
Tabla 182. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 1..	221

Tabla 183. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 1.	222
Tabla 184. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 4. ..	223
Tabla 185. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 4. .	224
Tabla 186. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 4.	225
Tabla 187. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 8. ..	226
Tabla 188. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 8. .	227
Tabla 189. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 8.	228
Tabla 190. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado del control mes 1.	229
Tabla 191. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado del control mes 1.	229
Tabla 192. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 1.	230
Tabla 193. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado del control mes 8.	230
Tabla 194. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado del control mes 8.	231
Tabla 195. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 8.	231
Tabla 196. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.	232
Tabla 197. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.	233
Tabla 198. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.	233
Tabla 199. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.	234
Tabla 200. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.	235
Tabla 201. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.	236
Tabla 202. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 8.	237
Tabla 203. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 8.	238
Tabla 204. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 8.	239
Tabla 205. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.	240
Tabla 206. Normalización de resultados del tejido S/R-T embebido en mortero normal.	241
Tabla 207. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero normal	242

Tabla 208. Normalización de resultados del tejido con cal embebidos en mortero normal.	243
Tabla 209. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con resina embebidos en mortero normal.....	244
Tabla 210. Normalización de resultados del tejido con resina embebido en mortero normal.	245
Tabla 211. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.	246
Tabla 212. Normalización de resultados del tejido S/R-T embebido en mortero modificado.....	247
Tabla 213. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero modificado	248
Tabla 214. Normalización de resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.	249
Tabla 215. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero modificado.	250
Tabla 216. Normalización de resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.	251
Tabla 217. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.....	252
Tabla 218. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.	252
Tabla 219. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	253
Tabla 220. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	253
Tabla 221. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero normal	254
Tabla 222. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero normal.	254
Tabla 223. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.....	255
Tabla 224. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.	255
Tabla 225. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado	256
Tabla 226. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.	256
Tabla 227. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.	257
Tabla 228. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.....	257
Tabla 229. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 1.....	258
Tabla 230. ANOVA entre tratamiento de los tejidos embebidos en mortero normal.....	258
Tabla 231. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 8.....	260
Tabla 232. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 8.	260
Tabla 233. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal envejecidos mes 8.	262
Tabla 234. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero normal envejecidos mes 8.	262
Tabla 235. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 1.....	264
Tabla 236. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 1.	264
Tabla 237. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 8.....	266
Tabla 238. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 8.	266
Tabla 239. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado envejecimiento mes 8.	268
Tabla 240. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado ambientales mes 8.	268
Tabla 241. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos mortero normal	270
Tabla 242. ANOVA de los tejidos del control mes 1 y ambiente mes	270
Tabla 243. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	271

Tabla 244. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.	271
Tabla 245. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	272
Tabla 246. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.	272
Tabla 247. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.....	273
Tabla 248. ANOVA de los tejidos S/R-T en mortero normal.	273
Tabla 249. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	274
Tabla 250. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal	274
Tabla 251. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.	275
Tabla 252. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.	275
Tabla 253. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.....	276
Tabla 254. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.	276
Tabla 255. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado	277
Tabla 256. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.	277
Tabla 257. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.	278
Tabla 258. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.....	278
Tabla 259. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.....	279
Tabla 260. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado	279
Tabla 261. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado	280
Tabla 262. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado	280
Tabla 263. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.	281
Tabla 264. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.....	281
Tabla 265. Resumen de los esfuerzos a compresión en especímenes de concreto de la losa de control	284
Tabla 266. Resumen de los esfuerzos a compresión en especímenes de concreto	285
Tabla 267. Resumen del esquema de los tipos de fallas.....	288
Tabla 268. Tipos de fallas en el ensayo Pull-Off.	288
Tabla 269. Tabla de datos para el ensayo.....	291
Tabla 270. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T control mes 1.	291
Tabla 271. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal control mes 1.	292
Tabla 272. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina control mes 1.	292
Tabla 273. Tabla de área usada para el control mes 8.....	293
Tabla 274. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T control mes 8.	293
Tabla 275. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal control mes 8	293
Tabla 276. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) con resina control mes 8.....	294
Tabla 277. Tabla del área usada en losas al ambiente	295
Tabla 278. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 1... ..	295
Tabla 279. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 1.	296
Tabla 280. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 1.	296

Tabla 281. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 4...	297
Tabla 282. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 4.	297
Tabla 283. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 4	298
Tabla 284. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con S/R-T ambiente mes 8	298
Tabla 285. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 8.	299
Tabla 286. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 1...	300
Tabla 287. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 1.	300
Tabla 288. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 1	301
Tabla 289. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 4...	301
Tabla 290. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 4.	302
Tabla 291. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 4	302
Tabla 292. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 8...	303
Tabla 293. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 8.	303
Tabla 294. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 8	304
Tabla 295. Tabla de datos para el ensayo.....	305
Tabla 296. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado control mes 1.....	305
Tabla 297. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado control mes 1.....	306
Tabla 298. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado control mes 1	306
Tabla 299. Tabla de datos para el ensayo.....	307
Tabla 300. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado control mes 8.....	307
Tabla 301. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado control mes 8.....	308
Tabla 302. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido resina mortero modificado control mes 8.....	308
Tabla 303. Tabla de datos para el ensayo.....	309
Tabla 304. Resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 1	309
Tabla 305. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 1	310
Tabla 306. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 1	310
Tabla 307. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 4	311
Tabla 308. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 4	311

Tabla 309. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes4	312
Tabla 310. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 8	312
Tabla 311. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 8	313
Tabla 312. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 8	313
Tabla 313. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 1	314
Tabla 314. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 1	314
Tabla 315. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 1	315
Tabla 316. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes4	315
Tabla 317. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes4	316
Tabla 318. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes4	316
Tabla 319. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes8	317
Tabla 320. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes8	317
Tabla 321. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes8.	318
Tabla 322. Tabla de resumen de la resistencia al desprendimiento en la losa de control.	319
Tabla 323. Tabla de resumen de la resistencia al desprendimiento en la losa en condiciones ambientales.....	320
Tabla 324. Resistencia al desprendimiento en la losa en condiciones ambientales impermeabilizada.	322
Tabla 331.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos S/R-T.....	324
Tabla 332. ANOVA de la matriz normal con tejidos S/R-T	324
Tabla 333.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 8.	325
Tabla 334.ANOVA de la matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 8.	325
Tabla 335.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 1.	327
Tabla 336.ANOVA de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 1.....	327
Tabla 337.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 8.	328
Tabla 338.ANOVA de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 8.....	328
Tabla 339.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 1.....	330
Tabla 340.ANOVA de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 1	330
Tabla 341.Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 8.....	331
Tabla 342.ANOVA de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 8	331

Tabla 343.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con S/R-T en el mes 1.....	333
Tabla 344.ANOVA de la matriz modificada con tejidos S/R-T en el mes 1.....	333
Tabla 345.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con S/R-T en el mes 8.....	334
Tabla 346.ANOVA de la matriz modificada con tejidos S/R-T en el mes 8.....	335
Tabla 347.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 1.....	336
Tabla 348.ANOVA de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 1	336
Tabla 349.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 8.....	337
Tabla 350. ANOVA de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 8	337
Tabla 351.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 1.	339
Tabla 352.ANOVA de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 1	339
Tabla 353.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 8.	340
Tabla 354.ANOVA de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 8	340
Tabla 355.Esfuerzos de la matriz normal en condiciones de control mes 8.	342
Tabla 356.ANOVA de la matriz normal entre tratamiento control mes 8.....	342
Tabla 357.Esfuerzos de la matriz normal en condiciones ambientales mes 8.	343
Tabla 358.ANOVA de la matriz normal entre tratamiento ambientales mes 8.	343
Tabla 359.Esfuerzos de la matriz normal en condiciones ambientales impermeabilizada mes 8..	345
Tabla 360.ANOVA de la matriz normal entre tratamiento ambientales impermeabilizada mes 8.	345
Tabla 361. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones de control mes 8.	346
Tabla 362.ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones de control mes 8.	346
Tabla 363. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones ambientales del mes 8.....	347
Tabla 364 ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones ambientales del mes 8.	348
Tabla 365. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones ambientales del mes 8 impermeabilizada.	349
Tabla 366. ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones ambientales del mes8 impermeabilizada	349
Tabla 367. Métodos para medir la durabilidad de los materiales compuestos-fibra de sisal.....	379
Tabla 368.Métodos para medir la durabilidad de los materiales compuestos-Matriz cementicia.	380
Tabla 369. Resultados del ensayo a tracción de los hilos envejecidos.	384
Tabla 370. Resultados del ensayo a tracción de los tejidos envejecidos.	385

GLOSARIO

Simbología	Descripción
S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento
σ Ca	Esfuerzo de los hilos de la caracterización
ϵ Ca	Deformación unitario, hilos de la Caracterización
σ Co1	Esfuerzo en los hilos condición de control mes 1
σ Co8	Esfuerzo en los hilos condición de control mes 8
ϵ Co1	Deformación unitaria hilos de control mes1
ϵ Co4	Deformación unitaria hilos de control mes 8
E.M.1-4-8	Envejecimiento en los meses 1, 4 y 8
N-S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento en mortero normal
N-CAL	Hilo con cal en mortero normal
N-RES	Hilo con resina en mortero normal
M-S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento en mortero modificado
M-CAL	Hilo con cal en mortero modificado
M-RES	Hilo con resina en mortero modificado
A1	Hilo S/R-T de la caracterización
A2	Hilo con cal de la caracterización
A3	Hilo con resina de la caracterización
NB1	Hilo S/R-T en mortero normal del control mes 1
NB2	Hilo con cal en mortero normal del control mes 1
NB3	Hilo con resina en mortero normal control mes 1
NC1	Hilo S/R-T en mortero normal del control mes 8
NC2	Hilo con cal en mortero normal del control mes 8
NC3	Hilo con resina en mortero normal control mes 8
ND1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 1
ND2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 1
ND3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 1
NE1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NE2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NE3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NF1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 8
NF2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 8
NF3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 8
MB1	Hilo S/R-T en mortero modificado en condiciones de control mes 1
MB2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones de control mes 1
MB3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones de control mes 1
MC1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones de control mes 8
MC2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones de control mes 8
MC3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones de control mes 8
MD1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
MD2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
MD3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
ME1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 4
ME2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 4
ME3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales mes 4
MF1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 8
MF2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 8
MF3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales mes 8
NA1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal control mes 1
NA2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 1
NA3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal control mes 1
NB1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal control mes 8
NB2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 8
NB3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal control mes 8
NC1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 1

NC2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 1
NC3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 1
ND1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 4
ND2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 4
ND3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 4
NE1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 8
NE2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 8
NE3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 8
MA1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado control mes 1
MA2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 1
MA3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 1
MB1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado control mes 8
MB2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado control mes 8
MB3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 8
MC1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MC2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MC3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MD1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 4
MD2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 4
MD3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 4
ME1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 8
ME2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 8
ME3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 8
PNG1	Control mortero normal con tejidos S/R-T mes 1
PNR1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T mes 1
PNR (IM)1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 1
PNH1	Control mortero normal con tejidos S/R-T mes 8
PNK1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T mes 8
PNK (IM)1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 8
PNG2	Control mortero normal con tejidos con cal mes 1
PNR2	Envejecimiento mortero normal con tejidos con cal mes 1
PNR (IM)2	Envejecimiento mortero normal con tejidos cal impermeabilizada mes 1
PNH2	Control mortero normal con tejidos con cal mes 8
PNK2	Envejecimiento mortero normal con tejidos con cal mes 8
PNK (IM)2	Envejecimiento mortero normal con tejidos cal impermeabilizada mes 8
PNG3	Control mortero normal con tejidos con resina mes 1
PNR3	Envejecimiento mortero normal con tejidos con resina mes 1
PNR (IM)3	Envejecimiento mortero normal con tejidos resina impermeabilizada mes 1
PNH3	Control mortero normal con tejidos con resina mes 8
PNK3	Envejecimiento mortero normal con tejidos con resina mes 8
PNK (IM)3	Envejecimiento mortero normal con tejidos resina impermeabilizada mes 8
PMG1	Control mortero modificado con tejidos S/R-T mes 1
PMR1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T mes 1
PMR (IM)1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 1
PMH1	Control mortero modificado con tejidos S/R-T mes 8
PMK1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T mes 8
PMK (IM)1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 8
PMG2	Control mortero modificado con tejido con cal mes 1
PMR2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal mes 1
PMR (IM)2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal impermeabilizada mes 1

PMH2	Control mortero modificado con tejido con cal mes 8
PMK2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal mes 8
PMK (IM)2 8	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal impermeabilizada mes 8
PMG3	Control mortero modificado con tejido con resina mes 1
PMR3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina mes 1
PMR (IM)3 1	Envejecimiento mortero modificado - tejido con resina impermeabilizada mes 1
PMH3	Control mortero modificado con tejido con resina mes 8
PMK3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina mes 8
PMK (IM)3 8	Envejecimiento mortero modificado - tejido con resina impermeabilizada mes 8

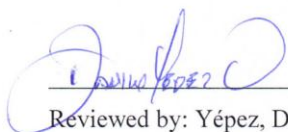
RESUMEN

En la construcción, la implementación de técnicas de reforzamiento a elementos estructurales con problemas de resistencia en el concreto o poca cantidad de acero de refuerzo contribuye a evitar las demoliciones innecesarias en las edificaciones. Actualmente, existen varios tipos de reforzamiento; una de técnicas más utilizadas para el reforzamiento se basa en la utilización de materiales compuestos FRP (Fiber Reinforced Polymer composites), mismos que están elaborados con matrices poliméricas reforzadas con fibras. Estos materiales presentan problemas a altas temperaturas y en su fabricación se utilizan materiales que han sido producidos de una manera que afecta el ambiente. Actualmente, está siendo desarrollado un nuevo método de reforzamiento de estructuras, el cual se lo conoce como material compuesto FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix composite). Este material se produce con una matriz cementicia reforzada con estratos (layers) de tejidos, pudiendo ser estos tejidos obtenidos con fibras naturales. Uno de los principales problemas que enfrentan a los materiales compuestos FRCM reforzados con fibras naturales es su durabilidad, ya que al trabajar con un material cementicio, existe incompatibilidad química debida a la elevada alcalinidad del agua de cemento que provoca porosidad en la matriz alrededor de las fibras, acumulándose hidróxido de calcio (Ca (OH)_2). Con la presencia de (Ca (OH)_2), al aumentar la temperatura, se provoca una sensible aceleración de la degradación de las fibras de cabuya, perdiendo durabilidad y la adherencia entre el material FRCM y el elemento o material de sustrato o entre la matriz y el tejido. Por lo cual, la presente investigación de titulación se centra en el estudio y mejoramiento de la durabilidad de materiales compuestos FRCM reforzados con fibras de cabuya. Para esto, se han estudiado diferentes matrices cementicias y se llevaron a cabo pruebas tales como: tracción de hilos, adherencia en tejidos embebidos en las matrices y pull-off para estudiar el desprendimiento del FRCM. Todas estas pruebas consideraron un envejecimiento de las muestras en condiciones ambientales variables hasta por 8 meses en contacto con las matrices. Otro parámetro de estudio en esta tesis fue el tipo de tratamiento usado para prevenir el envejecimiento acelerado del tejido. Se consideró el uso de cal como agente de bloqueo y el uso de resina poliéster como recubrimiento de las fibras. Los resultados revelan que el uso de resina para recubrir

los tejidos en conjunto con la utilización de una matriz cementicia modificada con puzolanas naturales, ayudan notablemente a mejorar la durabilidad de los materiales compuestos FRCM reforzados con fibras de cabuya.

Abstract

The implementation of reinforcing techniques to structural elements with strength problems, due to the quality of concrete or lack of steel reinforcement, helps to avoid unnecessary demolitions of constructions. Nowadays, there are several types of reinforcement; one of the most common techniques for reinforcement is based on the use of FRP (Fiber Reinforced Polymer) composites, which are made of polymer matrices reinforced with fibers. These materials present problems at high temperatures and are produced in a way that affects the environment. Currently, a new method for reinforcing structures is being developed, which is known as FRCM (Fabric Reinforced Cementitious Matrix) composites. This material is produced with a cementitious matrix reinforced with layers of natural fiber fabrics. One of the main problems related to use of natural fibers as FRCM reinforcement is the durability issues, since when working with a cementitious material, there is chemical incompatibility due to the high alkalinity of the cement water that causes porosity in the matrix around the fibers, accumulating calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). With the presence of $\text{Ca}(\text{OH})_2$, and an increased temperature, it is observed a noticeable acceleration of the degradation in the sisal fibers, losing durability and adherence between the FRCM material and the substrate element or between the matrix and the fabric. Consequently, this thesis is aimed at studying how the durability of FRCM composite materials reinforced with sisal fibers could be improved. According to this objective, different cementitious matrices were studied and some tests were carried out, such as: tensile test on single yarns, adherence tests on fabric samples embedded in the matrices and pull-off tests to study FRCM detachment. All the tests were performed subjecting the fiber samples embedded in the matrices to variable environmental conditions for up to eight months. Another parameter in this research was the type of treatment that could be used to prevent accelerated aging in the fibers. Both the use of lime as a blocking agent and the use of a polyester resin as a coating of the fibers were considered. The results reveal that the use of resin to coat the fabrics together with the use of a cementitious matrix modified with natural pozzolanas, greatly help to improve the durability of FRCM composites reinforced with sisal fibers.


Reviewed by: Yépez, Danilo.

Language Center Teacher



INTRODUCCIÓN

Las construcciones civiles constituyen grandes porcentajes para el patrimonio de un país, por ende el construir como el conservar en condiciones excelentes, es una tarea de gran importancia para la ingeniería civil, sin embargo, en las tareas de construcción como en las de reforzamiento implican, gran disponibilidad de recursos en materia prima, pero el reparar una infraestructura optimiza recursos y desembolsos, en referencia al tratar de remplazarla por construcciones nuevas.

En la actualidad muchos de los trabajos desempeñados en la industria de la construcción hacen referencia al crecimiento de las actividades en la reparación y refuerzos en estructuras con el fin de preservar una construcción. Los métodos de reforzamiento como técnicas de reparación son actividades de alta exigencia, pues en muchos de los casos exigen incrementos de resistencias y bajos costos económicos. Entre las técnicas empleados se encuentra, el reforzamiento mediante el uso de materiales compuestos reforzados con fibras, que son materiales que en su interior tienen fibras que mejora la resistencia, carga de rotura y la rigidez en un material compuesto. Los materiales compuestos están formados de una matriz y de fibras de refuerzo, la matriz transmite las cargas a las fibras lo cual proporciona tenacidad y ductilidad al compuesto, mientras que las fibras soportan la mayor parte de la fuerza aplicada, las fibras son resistentes, rígidas y de poco peso, si los materiales van hacer usados en temperaturas altas, la fibra deberá tener una temperatura alta de fusión. Una de las técnicas usadas para el reforzamiento en elementos estructurales de concreto, es con materiales compuestos de polímeros reforzados con fibras (FRP), el cual usa matrices poliméricas reforzadas con fibras sintéticas o minerales. Este método se realiza de forma muy rápida, con pocos operarios y utilizando medios auxiliares ligeros, minimizándose las interrupciones del uso de la estructura y las molestias a los usuarios. La aplicación de estos materiales se traduce en un ahorro en costes de manos de obra pero al ser un método que usa un aglutinante epoxi presenta dificultades en altas temperaturas y su elevado costo en la materia prima es uno de sus inconvenientes.

Para evitar este problema se ha desarrollado nuevos métodos de reforzamiento con materiales compuestos a base de una matriz cementicia reforzadas con tejidos con

fibras naturales FRCM (fabric reinforced cementitious matrix composites), En nuestra investigación se usara las fibras de cabuya. La matriz es un componente de fase continua, que actúa como ligante para dejar a las fibras embebidas, esta transmite las cargas aplicadas a cada una de las fibras, de manera que las fibras soporten los esfuerzos.

El refuerzo que es la fase discontinua, es el elemento resistente, lo que hace que se incremente la resistencia y la rigidez, las fibras vegetales con la matriz cementicia generan materiales compuestos de bajo peso, bajo costo energético, bajo precio e incluso reciclables.

Las fibras naturales mejoran el comportamiento de los materiales compuestos ya que la tenacidad en la fase del agrietamiento da al material compuesto mayor deformación y aumenta su resistencia, transformándolo en un material dúctil. Sin embargo, la durabilidad de las fibras dentro de una matriz cementicia es un problema ya que al ser la matriz, un compuesto que contiene cemento portland, tiene un elevado pH es decir elevado contenido de alcalinidad, que en contacto con las fibras vegetales provoca un deterioro acelerado, descomponiendo la estructura de la fibra de forma rápida y perdiendo sus propiedades.

Para disminuir este problema se ha realizado tratamientos a las fibras uno de ellos es el impregnar agentes bloqueadores como resina epoxi, productos bituminosos, aceite de silicón. También se han realizados tratamiento a la matriz cementicia con la finalidad de sellar los poros para esto se utilizó mezclas más densas, produciendo así una matriz de poros pequeños y reduciendo la circulación de agua, esto se logró incorporando a la matriz polímeros, siliconas y elementos pos fabricados.

Teniendo en cuenta el problema de la durabilidad que tiene la fibra y los estudios anteriores desarrollados. En esta investigación, se dará un estudio para el mejoramiento de los materiales compuestos, en base a matrices cementicias con refuerzos de fibras naturales (fibra de cabuya), dando tratamientos al material de refuerzo y a la matriz cementicia.

Para realizar esta investigación, se envejecerán las fibras naturales, y de esta manera controlar los porcentajes de durabilidad de la fibras mediante el control de las resistencias de los tejidos envejecidos durante 8 meses, mismos que llevaran controles en condiciones variadas, es decir en condiciones de control en el laboratorio y en condiciones ambientales.

Mediante la caracterización del material compuesto y la elaboración 90 probetas de hilos S/R-T (sin recubrimiento ni tratamiento) y con tratamientos de cal y tratamientos con resina de poliéster que estarán en contacto con una matriz cementicia modificada y normal para controlar la resistencia a la tracción. De igual manera se elaboró 72 probetas de tejidos S/R-T, con tratamientos de cal y tratamiento de resina de poliéster, embebidos en matriz cementicia tanto modificada como normal para controlar la adherencia del material compuesto. También se elaboró 32 probetas de materiales compuestos de matrices cementicias modificada y normal con tejidos S/R-T y tejidos con tratamientos de cal y con resina de poliéster para controlar la resistencia al desprendimiento mediante el ensayo de Pull-Off el cual contará con probetas que serán impermeabilizadas y expuestas a condiciones ambientales.

Para mediante este análisis de las resistencias y consideraciones de fallas en el tejido llegar a proponer un sistema óptimo que mejore y disminuya el porcentaje de envejecimiento, que tiene las fibras que están en contacto con una matriz cementicia.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1.1 Concreto

“El concreto, es un material artificial que tiene similitud a la piedra natural y que se obtiene al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua, aire y además aditivos. A diferencia de las piedras naturales, al concreto se le puede dar formas de acuerdo a las necesidades estructurales que se requieran; para lo cual se usan los encofrados”. (Ortega Juan, 2000) El concreto es uno de los materiales de construcción más utilizado en el mundo debido a que este puede desarrollar altas resistencias a la compresión simple.

1.1.2 Componentes del concreto

Los componentes fundamentales del concreto son el cemento, el agua, los áridos, y ocasionalmente otros productos, aditivos que se incorporan a la mezcla para dotar al concreto de unas características especiales.

1.1.2.1 Cemento Portland

Es un aglomerante hidráulico, ya que reacciona con el agua, resultado de la pulverización de Clinker, el cual es la composición de silicatos de calcio C_3S y C_2S aluminatos de calcio C_3A , aluminoferrito de calcio C_4AF y una o más formas de sulfato de calcio. El Clinker es la materia prima para producir el cemento se alimenta en los molinos de cemento junto con la adición de yeso para controlar los tiempos de fraguado del cemento, hoy en día el cemento es la cola o conglomerante más barato que se conoce

La fabricación de los diferentes tipos de cementos portland está regulada por las normas (ASTM, C150, 2016). (Guerrero Guillermo, 1998).

Tabla 1. Compuestos principales del cemento portland (Guerrero Guillermo, 1998)

COMPUESTO	ABREVIADA	PROPORCIÓN
Silicato tricálcico-Alita ($3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C3S	50-65%
Silicato dicálcico-Belita ($2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	C2S	15-25%
Aluminato tricálcico ($3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)	C3A	7-10%
Aluminoferrito tetracálcico ($4 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)	C4AF	7-10%

1.1.2.1.1 Componentes Químicos del Cemento Portland

Los principales componentes del cemento portland consisten principalmente en cal, alúmina y óxido de hierro, mismo que interactúan en el horno alcanzando un equilibrio químico, sin embargo no existe un equilibrio en el enfriamiento y la velocidad afectara en su cristalización y la cantidad de material amorfo presente en el Clinker enfriado. (Mindiola Juan, 2010)

Las materias primas para la producción del cemento son minerales que contienen:

- Óxido de calcio 44%
- Óxido de silicio 14,5%
- Óxido de aluminio 3,5% (ASTM, C150, 2016)
- Óxido de hierro 3%
- Óxido de manganeso 1,6%

El mezclado se realiza en hornos especiales cilíndricos llamados “Kiln” de la siguiente manera, en temperaturas menor, el carbonato de calcio (calcáreo) se separa en óxido de calcio y dióxido de carbono (CO_2). En zonas de alta temperatura el óxido de ce calcio reacciona con los silicatos y forma silicatos de calcio (Ca_2Si y Ca_3Si), formando también una pequeña cantidad de aluminato tricálcico (Ca_3Al) y Ferro aluminio tetra cálcico (Ca_4AlFe), dando un material llamado Clinker. Para mejorar el Clinker se le agrega aproximadamente el 2% de yeso y la mezcla es molida finamente se obtiene la siguiente composición.

- 64% de óxido de calcio
- 21% de óxido de silicio
- 5,5% de óxido de aluminio
- 4,5% de óxido de hierro
- 2,4% de óxido de magnesio
- 1,6% sulfatos
- 1% de otros materiales entre ellos agua.

La calidad del cemento portland está de acuerdo a la norma. (ASTM, C150, 2016)

1.1.2.1.2 Propiedades del Cemento Portland

El cemento Portland fragua y endurece al reaccionar químicamente con el agua. Cuando se dosifica y se mezcla apropiadamente con agua y áridos, es capaz de producir un mortero u concreto, que conserva su trabajabilidad durante un tiempo suficientemente largo y además es capaz de alcanzar buenos niveles de resistencia y una estabilidad de volumen a largo plazo. (Fernández Lucia, 2010)

En este tipo de cemento la presencia de portlandita rebaja el pH de 12,5 a 9. Gracias al elevado pH generado en la hidratación del cemento, la disminución de dicho parámetro se debe a la carbonatación, lo que genera la corrosión de las armaduras. (Fernández Lucia, 2010)

1.1.2.2 Agregados

Los agregados pueden ser de origen natural, como son las rocas, tanto en el estado en que se encuentran (canto rodado) como procesadas por trituración (piedra partida), o artificiales como las arcillas expandidas o las escorias de altos hornos. Por su forma, los agregados pueden ser esféricos o poliédricos, debiendo desecharse aquéllos de forma alargada, por su menor resistencia. Por su textura, son mejores aquéllos de superficies rugosas por brindar mejor adherencia. En cambio, los de superficies lisas mejoran la trabajabilidad del concreto. (Carrillo Mario, 2009)

1.1.2.3 Aditivos

1.1.2.3.1 Modificadores de fraguado y endurecido

Son productos que adicionados a las pastas, morteros u concreto en el momento de amasado, impiden, retardan o aceleran el fraguado de los mismos o actúan sobre su endurecimiento. (Manzano Javier, 2011)

1.1.2.3.2 Acelerante

Son aditivos químicos generalmente líquidos, que permite acelerar el fraguado y tener resistencias iniciales y finales más altas. La mayor parte de los acelerantes comúnmente usados producen un aumento en la contracción que sufre el concreto al secarse. Frecuentemente se dosifican estos aditivos entre 1,5 y 5 % de la masa del cemento en la mezcla. (Rivera Gerardo, 2000)

1.1.2.3.3 Retardadores

El empleo de retardadores es delicado debido a que, si se usan en dosis incorrectas, pueden inhibir el fraguado y endurecimiento del concreto. Los retardadores reducen la resistencia del concreto en sus primeros estados. (Manzano Javier, 2011)

1) SikaCem Plastificante

SikaCem Plastificante es un aditivo líquido para concreto. Cumple con las especificaciones (ASTM C494, 2008) Tipo A; aditivo químico plastificante reductor de agua. No contiene cloruros, no es tóxico, no es inflamable. Es de aspecto líquido color café oscuro, de densidad de 1.08 kg-l +/- 0,03.

2) Usos

SikaCem Plastificante tiene tres usos básicos:

- **Como plastificante:** para una mezcla con relación agua/cemento dada, manteniéndola constante.
- **Como productor de resistencia:** la adición del aditivo permite reducciones de agua hasta un 15 %, manteniendo el mismo asentamiento de la mezcla original.

- **Como economizador de cemento:** Permite una reducción del 5 al 10% del cemento, por metro cúbico de concreto sin sacrificar resistencias.

3) Ventajas

- Produce mezclas más fáciles de colocar, sin necesidad de aumentar ni el contenido de cemento ni el contenido de agua.
- Produce resistencias mayores a temprana edad sin contener cloruro de calcio.
- Reduce el costo por m³ de concreto al poder reducir la cantidad de cemento de la mezcla.
- No incorpora aire.
- No altera el tiempo del fraguado inicial de la mezcla.
- Disminuye los inconvenientes de mezclas con alto contenido de cemento.

4) Modo de empleo

Agregar al agua de amasado por medio de un dosificador automático o manualmente. La dosificación varía entre 0.5 % y 1 % del peso de cemento de la mezcla, según el aumento de manejabilidad que desee o la reducción de agua que se proponga obtener. En otros términos, la dosificación varía entre: 250 g. y 500 g. por saco de cemento de 50 kg. (Sika Ecuatoriana S.A, 2014).

1.1.3 Propiedades mecánicas del concreto

1.1.3.1 Propiedades del concreto fresco

El estado fresco se define como el tiempo que transcurre entre el momento que se puso en contacto el agua con el cemento hasta cuando el concreto comienza a rigidizarse (fraguado). Muchas de las propiedades exigibles a un concreto en estado endurecido dependen de las propiedades de éste cuando se encuentra en estado fresco. (Carrasco Fernanda, 2013)

1.1.3.1.1 Consistencia

“Es la mayor o menor facilidad que tiene el concreto fresco para deformarse o adaptarse a una forma específica. Varía con multitud de factores: cantidad de agua

de amasado, tamaño máximo, granulometría, forma del agregado.” (Arequipa Rolando, 2012).

1.1.3.1.2 Homogeneidad

“Es la cualidad por la cual los diferentes componentes del concreto parecen regularmente distribuidos en toda la masa de manera tal que dos muestras tomadas en distintos lugares de la misma resulten prácticamente iguales” (Arequipa Rolando, 2012).

1.1.3.1.3 Densidad

“Es la cantidad de peso por unidad de volumen (densidad = peso/volumen). Variará con la clase de áridos y con la forma de colocación en obra.” La densidad del concreto simple fresco de las mismas características que las del concreto endurecido presenta densidades de 2.25 T/m³ a 2.35 T/m³. (Arequipa Rolando, 2012)

1.1.3.1.4 Trabajabilidad.

La trabajabilidad es la suma de una serie de características de la mezcla fluida que se pueden resumir en sus propiedades reológicas: viscosidad, plasticidad, fluidez, ductilidad, consistencia y otras, que determinan la capacidad que tiene el concreto de ser mezclado hasta convertirse en una masa homogénea, para poder transportarse sin sufrir segregaciones y ser colado y compactado en sitio eliminando vacíos (espacios ocupados por el aire), incluyendo la facilidad para dar un buen acabado, a las superficies, si se trata de concreto arquitectónico u concreto visto. La trabajabilidad depende de muchos factores, entre ellos: el tamaño, forma, textura, porosidad y granulometría de los agregados. La calidad, cantidad y tipo de cemento o material cementante, la cantidad de agua de mezclado o relación agua /cemento, la cantidad o clase de aditivos de cualquier naturaleza y hasta de los equipos y máquinas para manejarlo. Es una propiedad relativa, está en función del tipo de obra que se va a construir con el concreto. (Arequipa Rolando, 2012)

1.1.3.2 Propiedades del concreto endurecido.

Las características físicas de un concreto endurecido dependen no sólo de la propia naturaleza de éste, sino también, de su edad y de las condiciones de humedad y temperatura a que haya estado sometido. Las propiedades a considerar en el

concreto endurecido se agrupan en: Físicas, Mecánicas y Químicas. (Romo Marcelo, 2008)

1.1.3.2.1 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión se puede definir, como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto o de mortero a carga axial. Generalmente se expresa en MPa y también en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) a una edad de 28 días, se le designa con el símbolo f'_c . Para determinar la resistencia a la compresión, se realizan pruebas en muestras de mortero o de concreto; los ensayos a compresión de mortero se realizan sobre cubos de 5 cm. de arista en tanto que los ensayos a compresión del concreto se efectúan sobre cilindros que miden 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

El concreto de uso general, tiene una resistencia a la compresión entre 210 y 350 kg/cm². Se consideran concreto de alta resistencia, aquellos que tienen una resistencia a la compresión mayor de 450kg/cm². (Romo Marcelo, 2008)

1.1.3.2.2 Resistencia a la tracción.

El concreto es un material ineficiente resistiendo cargas de tracción, esta resistencia representa hasta un 10% de su capacidad a la compresión. Es por ello que en el concreto armado los esfuerzos de tracción son absorbidos por el acero de refuerzo (Romo Marcelo, 2008)

1.1.3.2.3 Resistencia al Corte.

Debido a que las fuerzas cortantes se transforman en tracciones diagonales, la resistencia al corte del concreto V_c tiene órdenes de magnitud y comportamiento similares a la resistencia a la tracción. (Romo Marcelo, 2008)

1.1.3.2.4 Durabilidad

Se define como ductilidad de un material a la capacidad que tiene para continuar deformándose no linealmente a pesar de los incrementos de carga sean mínimos, nulos e inclusive si existe una disminución de la carga, una medida cuantitativa de

esa ductilidad sería el cociente entre la deformación de rotura y la deformación máxima en el rango lineal elástico. (Romo Marcelo, 2008)

Evidentemente los índices de ductilidad por deformación del concreto simple decrecen considerablemente cuando aumenta su resistencia a la rotura, como se observa en la Figura 2. En la Tabla 2 con valores aproximados de ductilidad por deformación del concreto en función a su resistencia a la compresión. (Romo Marcelo, 2008)

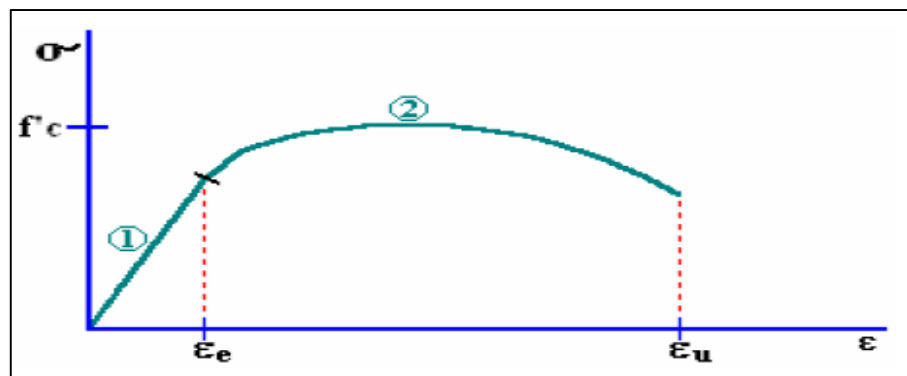


Figura 1 Índice de Ductilidad del Concreto (Romo Marcelo, 2008)

$$Dd = \frac{\epsilon_u}{\epsilon_e}$$

Dónde:

Dd: Índice de Ductilidad por Deformación.

ϵ_u : Deformación de Rotura.

ϵ_e : Deformación Elástica Máxima.

Tabla 2. Índice de Ductilidad del Concreto (Romo Marcelo, 2008)

Resistencia a la Compresión[kg/cm ²]	Índice de Ductilidad por Deformación
210	4.5 – 6.0
280	3.5 – 4.5
350	3.0 – 3.5
420	2.5 – 3.0
630	2.0 – 2.5
840	1.5 – 2.0

El índice de ductilidad por deformación es un excelente referente de la capacidad del concreto para deformarse por encima de su límite de fluencia.

Otra manera de medir la ductilidad del concreto consiste en encontrar el cociente entre la energía que se requiere para romper al material y la energía necesaria para llevarle hasta la carga máxima de comportamiento elástico, para cuyo cálculo, en lugar de dividir directamente las deformaciones, se dividen las áreas bajo la curva Esfuerzo-Deformación. (Romo Marcelo, 2008).

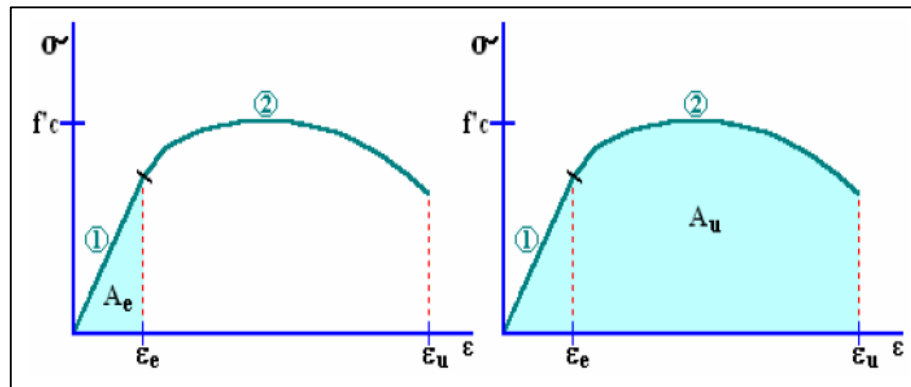


Figura 2. Índice de Ductilidad por Energía de Deformación (Romo Marcelo, 2008)

$$Ded = \frac{A_u}{A_e}$$

Dónde:

Ded: Índice de Ductilidad por Energía de Deformación

Au: Energía de Deformación de Rotura.

Ae: Energía de Deformación Elástica Máxima.

Los índices de ductilidad por energía de deformación son mayores a los índices de ductilidad por deformación, y en muchos casos pueden superar valores de ocho.

Tabla 3. Índices de Ductilidad por Energía de Deformación en base a la Resistencia a Compresión. (Romo Marcelo, 2008)

Resistencia a la Compresión [kg/cm ²]	Índice de Ductilidad por Deformación
210	8.0 – 10.0
280	6.0 – 8.0
350	5.0 – 6.0
420	4.0 – 5.0
630	3.0 – 4.0
840	2.0 – 3.0

El índice de ductilidad por energía de deformación se emplea como referente de la capacidad del concreto para disipar la energía cuando incursiona dentro del rango de comportamiento inelástico. Uno de los requisitos más importantes que debe reunir un concreto en zonas sísmicas es su ductilidad, lo que en nuestro medio limita la utilización de concreto es de resistencia media superior a 500 kg/cm², por ser sumamente frágiles (tienen una rotura muy rápida y explosiva). (Romo Marcelo, 2008)

1.1.4 Propiedades de los agregados.

1.1.4.1 Granulometría.

La granulometría es la distribución del tamaño de las partículas agregado, que se determina a través del análisis de los tamices. El tamaño de la partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre con aberturas cuadradas.

Las variaciones en la granulometría pueden afectar seriamente la uniformidad del concreto de su amasada. (Gamboa Willian, 2013).

1.1.4.1.1 Módulo de Finura

El módulo de finura es un índice de la finura del agregado fino, entre mayor sea el módulo de finura, más grueso será el agregado. El módulo de finura de los agregados finos es útil para estimar las proporciones del agregado fino y grueso en el concreto. (Gamboa Willian, 2013)

1.1.4.1.2 Tamaño máximo nominal.

Es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado. La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del del agregado dependiendo del número de tamaño. (Gamboa Willian, 2013)

1.1.5 Morteros

“Mezcla de un material aglutinante (cemento portland y/u otros cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse presenta propiedades, físicas y mecánicas similares a las del concreto y es ampliamente utilizado para pegar piezas de mampostería en la construcción de muros, o para recubrirlos, en cuyo caso se le conoce como pañete, repello o revoque”. (González Fernando, 2016).

1.1.5.1 Propiedades de los Morteros en estado fresco

Los morteros tienen muchas características en su estado plástico que definen sus características y cualidades.

1.1.5.1.1 Fluidez.

Es la propiedad del mortero que se mide en laboratorio e indica el aumento porcentual del diámetro de un mortero confeccionado en un molde troncocónico y sometido al movimiento de una mesa vibratoria durante 15 segundos. (NTE INEN 2518, 2010)

Se recomienda que la fluidez esté entre el 130 y 150 %, así se compensará la absorción que ejercerán los mampuestos o unidades de mampostería

1.1.5.1.2 Trabajabilidad.

La trabajabilidad es la propiedad más importante del mortero de junta en estado fresco, en virtud de la influencia que ella ejerce sobre otras propiedades del mismo, tanto en estado fresco como endurecido. El mortero debe ser lo suficientemente

manejable de acuerdo a su aplicación, de lo contrario es imposible colocarlo. (Leiva Luis, 2010)

1.1.5.1.3 Contenido de Aire.

El contenido de aire del mortero es una propiedad de gran importancia que permite explicar, en muchos casos, el comportamiento que tenga este tanto en su estado fresco como endurecido. Esto justifica que en la fabricación de morteros se tenga un control especial sobre esta propiedad. A medida que aumenta el contenido en aire, mejora la trabajabilidad y la resistencia a los ciclos hielo-deshielo. De forma contraria, disminuye la resistencia mecánica, la adherencia y la impermeabilidad. (Leiva Luis, 2010).

1.1.5.2 Propiedades de los morteros en estado endurecido

1.1.5.2.1 Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión generalmente se usa como el principal criterio para seleccionar el tipo de mortero a utilizar. La resistencia a la compresión depende en gran parte del tipo y cantidad del material cementante y de la relación agua/cemento o agua/conglomerante utilizado al prepararlo: aumentara con un incremento del contenido de cemento y disminuirá con un aumento de la inclusión de aire, del contenido de cal, o del contenido de agua. (Simba Santiago, 2007)

1.1.5.2.2 Adherencia

El mortero tiene que desarrollar suficiente adherencia con las unidades para resistir los esfuerzos de tracción producidos por: las cargas de la estructura, del terreno, sísmicas y del viento; los cambios de volumen de las unidades y los cambios de temperatura. La adherencia proviene del anclaje de cristales de cemento hidratado en los poros de las unidades, es decir, es de naturaleza exclusivamente mecánica, más que química o molecular. (Sotta Juan, 2010)

1.1.5.2.3 Durabilidad.

La durabilidad del mortero se refiere a la capacidad que tiene este de mantener substancialmente sus características originales que permiten su uso, como son su apariencia original, su resistencia y solidez, principalmente frente a la acción del intemperismo. Los principales factores que influyen en la durabilidad son:

- Eflorescencias
- Efecto de la congelación.
- Permeabilidad.

Los morteros de alta resistencia a la compresión por lo general tienen buena durabilidad; sin embargo, el uso de agentes inclusores de aire proporciona una buena protección al mortero a los ciclos congelamiento-deshielo. (Sotta Juan, 2010)

1.1.5.2.4 Variación de Volumen.

El mortero experimenta variaciones de volumen, dilataciones o contracciones, durante toda su vida útil por causas físico-químicas. El tipo y magnitud de estas variaciones está afectada en forma importante por las condiciones ambientales de humedad y temperatura existentes, y también por los componentes presentes en la atmósfera. (Sotta Juan, 2010). Se pueden distinguir tres tipos de variaciones de volumen que afectan al mortero:

- La que se deriva de las condiciones de humedad se denomina retracción hidráulica.
- La que tiene por causa la temperatura, retracción térmica.
- La originada por la composición atmosférica (especialmente el anhídrido carbónico) denominada retracción por carbonatación.

1.1.5.3 Morteros modificados.

Son morteros generalmente utilizados para reparaciones de pequeños espesores o en zonas limitadas que tienen alto contenido de cemento, mejor conocidos como

morteros modificados con resinas orgánicas y otros materiales, que pueden conferir buena resistencia, evitando la figuración de las capas y logrando buena adherencia con sustrato. (Miranda Juan, 2007)

1.1.5.3.1 Materiales de un mortero modificado

1.1.5.3.1.1 Polvo de ladrillo.

En el pasado, los cuerpos de ladrillo triturados a un tamaño de grano de alrededor de 1 mm se utilizaron como una puzolana. Actualmente, el polvo de ladrillo es un subproducto de la producción de componentes de ladrillo calibradas que son tratadas por molienda para alcanzar las dimensiones precisas para la albañilería para mortero. La materia prima es la tierra de ladrillo con un componente predominante de arcilla. Se transforma en una masa trabajable y después de la conformación es por lo general quemado a una temperatura por encima de 800 C. (Jimenez Eduardo, 2000).

Composición mineralógica de los polvos de ladrillo cocido:

Los polvos de ladrillo contienen:

- Moscovita
- Cuarcita
- Calcita.
- Fases cristalinas idénticas para todas las muestras

1.1.5.3.1.2 SikaFume (Microsilica)

SikaFume, es una adición en polvo fino, color gris, con base en microsilica, que permite aumentar las resistencias mecánicas y químicas del concreto y morteros endurecidos. Su doble efecto puzolánico y granular, mejora las características de la matriz del concreto o mortero, disminuyendo la porosidad y creando mediante su reacción con la cal libre, una estructura densa y resistente al ataque de aguas y ambientes agresivos. No contiene cloruros. Diseñado para cumplir con los requerimientos de la norma (ASTM C-, 1240)

Usos del SikaFume

SikaFume es de gran utilidad cuando se tiene requerimientos en la elaboración del concreto como de a continuación:

- Elaborar concretos resistentes al ataque de sulfatos.
- Dotar al concreto de resistencia al ataque químico de aguas y suelos agresivos.
- Reducir la permeabilidad del concreto.
- Mejorar la cohesión y la adherencia al soporte de concreto y morteros proyectados

Ventajas

En el concreto fresco

- Evita la segregación, mejora la cohesión y la bombeabilidad de concreto y morteros, en especial cuando se trabaja con diseños de mezcla carentes de finos.
- Reduce el rebote, permite disminuir la cantidad de acelerante y se logran capas de mayor espesor cuando se adiciona a concreto y morteros proyectados.
- Aumenta la adherencia del concreto con el acero de refuerzo.

En el concreto endurecido

- Disminuye la permeabilidad, densifica la matriz de concreto y morteros y aumenta la compacidad.
- Reduce la permeabilidad a gases como el CO₂ y el SO₂ que carbonatan y disgregan el concreto.
- Disminuye apreciablemente la penetración de aguas con cloruros y otras sales.

- Reduce notablemente la expansión de concreto y morteros sometidos a fuerte ataque de sulfatos.

Dosificación.

SikaFume se dosifica entre el 3 y el 10% del peso del cemento de la mezcla de acuerdo con los resultados deseados. Debido a que la microsilica es una adición en polvo, muy fina, por su gran superficie específica se genera una mayor demanda de agua, para igual consistencia de la mezcla, por lo tanto debe acompañarse SikaFume con la dosis adecuada de súper plastificante Sikament, evitando así elevar la relación agua/cemento.

1.1.5.3.2 Morteros con polvo de ladrillo

La adicción de polvo de ladrillo a los morteros de cal y arena mejoraba la resistencia y la durabilidad. Solución que ha sido utilizada tradicionalmente a lo largo de la historia de la construcción. Llegando a establecer las composiciones de temperaturas de cocción idóneas.

Este comportamiento es atribuido al doble efecto del polvo de ladrillo: el rango de partículas de menor tamaño ($< 75\mu\text{m}$ o $< 38\mu\text{m}$) actúa como una puzolana aumentando la velocidad de fraguado y la resistencia. Mientras que el rango de partículas mayores ($> 300\mu\text{m}$) actúa más como un aireante que favorece a la carbonatación y además mejora la resistencia a la heladicidad y a la cristalización de sales.

Aunque habría que estudiar la estructura del sistema poroso del mortero, pues parece dudoso que esto genere una red de poros comunicados suficiente para transportar el CO_2 atmosférico. En todo caso puede tener influencia la gran capacidad de absorción de agua del polvo de ladrillo. Siendo más indiscutible el primer fenómeno apuntado. (Campo Aguilar, 1988)

1.1.6 Material compuesto.

Los materiales compuestos son aquellos que están formados por dos o más materiales distintos, con el propósito de conseguir una combinación de propiedades que no sería posible obtener únicamente con los materiales originales. (Hernández Alethia, 2013)

Los materiales compuestos son combinaciones macroscópicas de dos o más materiales diferentes que poseen una interface discreta y reconocible que los separa. Debido a ello, son heterogéneos (sus propiedades no son las mismas en todo su volumen). (Stupenengo Franco, 2011)

Los materiales compuestos se pueden dividir en tres grandes grupos, el primer grupo corresponde a los materiales compuestos reforzados con partículas, el segundo grupo está formado por los materiales compuestos estructurales y en tercer material compuestos reforzados con fibras. (Stupenengo Franco, 2011)

1.1.6.1 La Matriz.

La matriz es la fase continua en la que el refuerzo queda “embebido”. Tanto materiales metálicos, cerámicos o resinas orgánicas pueden cumplir con este papel. A excepción de los cerámicos, el material que se elige como matriz no es, en general, tan rígido ni tan resistente como el material de refuerzo. (Stupenengo Franco, 2011)

Funciones principales de la matriz

- Definir las propiedades físicas y químicas.
- Transmitir las cargas al refuerzo
- Protegerlo y brindarle cohesión.
- Así como también permitirá determinar algunas características del material compuesto como la confortabilidad y el acabado superficial, es decir, de las propiedades de la matriz dependerá la capacidad que posea el material compuesto para ser conformado con geometrías complejas en procesos que, generalmente, no involucrarán posteriores etapas de acabado. Al someter al

material compuesto a diferentes tipos de cargas mecánicas la matriz juega diferentes roles:

- **Bajo cargas compresivas:** Es la matriz la que soporta el esfuerzo, ya que se trata de la fase continúa.
- **En tracción:** La matriz transfiere la carga aplicada sobre la pieza a cada una de las fibras o partículas, de manera que éstas sean las que soporten el esfuerzo. Para ello es necesaria una excelente adhesión entre la matriz y el refuerzo. (Stupenengo Franco, 2011)

Propiedades de las matrices.

- Soporta las fibras manteniéndolas en su posición correcta.
- Transfiere la carga a las fibras fuertes.
- Las protege de sufrir daños durante su manufactura y uso evitando la propagación de grietas en las fibras a todo lo largo del compuesto.
- La matriz, por lo general, es responsable del control principal de las propiedades eléctricas, el comportamiento químico y el uso a temperaturas elevadas del compuesto. (Stupenengo Franco, 2011)

1.1.6.2 La Interface

Además de las características de las fibras y de la matriz, las propiedades de los materiales compuestos dependerán de cómo sea la interface (la región de contacto) entre estos dos componentes.

Si la interface es débil, la transferencia de carga de la matriz a la fibra no será eficiente y la matriz será la que termine soportando las cargas (y fallando, puesto que no es muy resistente), o se producirán huecos entre la matriz y las fibras, lo cual llevará a la rotura de la pieza. (Stupenengo Franco, 2011)

Lograr una buena adhesión entre la fibra y la matriz no es tarea fácil, ya que en general se trata de materiales de familias diferentes (polímero - vidrio, metal - cerámico) y la buena adhesión depende del contacto íntimo de los átomos en la superficie de uno y otro componente. Es por eso que existe toda un área de desarrollo de aditivos con los

cuales recubrir a las fibras para que resulten más compatibles con la matriz, y aumenten la adhesión entre los componentes del material compuesto. (Stupenengo Franco, 2011)

1.1.6.3 Propiedades del material compuesto.

Dado que los materiales compuestos combinan dos materiales, las propiedades del material resultante combinarán de alguna manera las propiedades de cada uno de estos dos componentes. La mayoría de los materiales compuestos poseen una alta resistencia mecánica al mismo tiempo que una baja densidad, lo cual permite realizar estructuras y dispositivos resistentes y a la vez livianos. A la relación entre la resistencia mecánica y la densidad se la denomina resistencia específica. (Stupenengo Franco, 2011)

Los cerámicos y los metales aventajan a los compuestos en mayor resistencia, mientras que los polímeros poseen en general la menor densidad, pero al evaluar ambas propiedades juntas, los materiales compuestos son la opción más conveniente.

Esto se debe a que al utilizar una matriz cementicia logramos una baja densidad; mientras que las fibras aportan la resistencia mecánica, pero como son la fase minoritaria no agregan demasiado peso al material. (Stupenengo Franco, 2011)

Clasificación de los materiales compuestos.

- a) **Compuestos de matriz polimérica:** También se los conoce como polímeros (o plásticos) reforzados con fibras. La matriz es un polímero y una variedad de fibras, tales como las de vidrio, las de carbono. (Stupenengo Franco, 2011).
- b) **Compuestos de matriz metálica:** Estos materiales están formados por metales “livianos” como el aluminio como matriz y fibras de refuerzo como las de carburo de silicio. (Stupenengo Franco, 2011)
- c) **Compuestos de matriz cerámica o cementicia:** Se utilizan en aplicaciones de alta temperatura. Estos materiales están formados por una matriz cerámica y un refuerzo de fibras. (Stupenengo Franco, 2011).

1.1.7 Material de refuerzo.

Es la fase discontinua que se agrega a la matriz para conferir al compuesto alguna propiedad que la matriz no posee. En general, el refuerzo se utiliza para incrementar la resistencia y rigidez mecánicas pero, también, se emplean refuerzos para mejorar el comportamiento a altas temperaturas o la resistencia a la abrasión. (Stupenengo Franco, 2011)

1.1.7.1 Materiales Reforzados con Fibras.

Estos materiales compuestos son los más conocidos por sus altas prestaciones mecánicas y el alto valor añadido del material final. Las propiedades mecánicas del material variarán según el grado de ordenamiento de las fibras en el interior del material, las cuales se pueden encontrar uniaxialmente ordenadas, parcialmente ordenadas o completamente desordenadas. (Hernández Alethia, 2013)

Los principales tipos de fibras utilizados como refuerzo del material compuesto son:

a. Fibra de Vidrio

Las matrices más comunes son las resinas de poliéster. Existen dos variedades típicas, la normal y la de alta resistencia. Esta última tiene una excelente relación resistencia – precio por lo que es muy utilizada. (Hernández Alethia, 2013).

b. Fibra de Carbono

Cuentan con una matriz epóxica, son conocidas también como fibras de grafito y tienen una estructura cristalina fuertemente orientada. El bajo alargamiento a la rotura de estas fibras es fuente de problemas aunque por otro lado presentan un excelente comportamiento a fatiga. (Hernández Alethia, 2013)

c. Fibra de Polímeros

Es una de las fibras más comunes y cuentan también con una matriz epoxi. Una de sus características más importantes es que son muy tenaces y permiten la absorción de energía en impactos sin romperse. (Hernández Alethia, 2013).

d. Fibras Vegetales

Las fibras de origen vegetal se comenzaron a estudiar hace ya algunos años. Muchas de las investigaciones sobre su uso como refuerzo de matrices de cemento, han sido originadas debido a la gran disponibilidad y alta resistencia de las mismas. Esa gran disponibilidad combinada con su proceso de producción simple hace que estas fibras sean potencialmente adecuadas para la aplicación en construcciones de bajo costo económico. (Savastano Jr H., 2000)

El mayor problema que presenta este tipo de fibras es su durabilidad en medios alcalinos, particularmente en las matrices de cemento. En cuanto a su resistencia a la rotura, se aprecia que el refuerzo de matrices de cemento con este tipo de fibras proporciona mejoras al material, así como un incremento en la energía absorbida que justificaría su uso para elementos que requirieran resistencia al impacto. (Ramakrishna G & Sundararajan T, 2005).

1.1.7.2 Fibras de cabuya



Figura 3. Fibras de cabuya sin procesar y procesada (Gómez A, 1988)

La cabuya es una planta originaria de América Tropical y además una de las fibras naturales comerciales, más utilizadas. (Gómez A, 1988) . Es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia Agavácea. En nuestro país la cabuya se utiliza mucho en la fabricación de sacos, sogas, hamacas y alfombras (Gómez A, 1988). La fibra de cabuya se caracteriza por ser dura, resistente, durable. Estas características hacen que las fibras de cabuya sean utilizadas como material de refuerzo. (Acosta Alejandro, 2013)

Tabla 4. Propiedades de la fibra de cabuya (Devasto S, 2010)

PROPIEDADES	VALOR
Grosor (mm)	0,24
Densidad aparente (g/cm ³)	0,723
Lignina (%masa/masa)	10,1
Celulosa (%masa/masa)	70
Módulo de elasticidad (GPa)	8,2 – 9,1
Porcentaje de alargamiento a fractura (%)	9,8
Resistencia a la Tensión (MPa)	132,4

La composición química de las fibras de cabuya es: (Checa C. & Jurado F, 2001)

- Celulosa (% peso) : 62,7
- Lignina (% peso) : 15,5
- Pentosas (% peso) : 17,7

1.1.7.2.1 Hilos de cabuya.

Son productos de la cabuya, que ha sido desfibrada, lavada y secada misma que cuenta con longitudes aproximadas de 1,5 metros, que no contenga enredos ni polvo. De humedad relativa máxima que alcancen el 14%, de color crema o ligeramente amarillo. (Tamayo Napoleón, 2012)

Existen dos tipos de hilos de cabuya, el hilo fino y el hilo grueso. Cuyos diámetros aproximados de estos hilos son 0,9 mm y 1,5 mm. (Tamayo Napoleón, 2012)

1.1.7.2.2 Tejido de cabuya

Es entrecruzamiento de hilos los cuales deben ser procesados, para a través del entrecruzamiento ordenado, sencillo o combinado, con trama y urdimbre, desarrollar toda gama de tejidos existentes en el mercado.

Existe una amplia gama de tejidos, siendo el más sencillo el tejido plano. Está formado por filamentos intercalados en donde las fibras de la trama pasan de manera regular y uniforme por encima y debajo de la urdimbre. (Tamayo Napoleón, 2012)

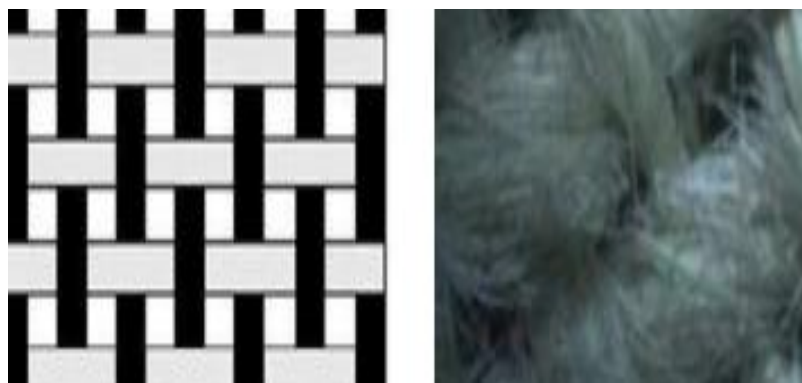


Figura 4. Estructura básica del tejido de Cabuya (Tamayo Napoleón, 2012)

1.1.7.3 Adherencia entre matriz y fibra

Las características mecánicas de los compuestos reforzados con fibras no solo dependen de las propiedades de la fibra, también dependen de la forma en que una carga se transmite a la fibra por medio de la fase matriz. En este proceso de transmisión de carga es muy importante que las fuerzas de adhesión entre la interfaz fase matriz y fibra sean suficientes para soportar los esfuerzos de tracción. Al aplicar un esfuerzo de tracción, la unión fibra-matriz, en los extremos de la fibra y en la matriz se forma un patrón de deformación, en otras palabras, en los extremos de la fibra no hay transmisión de carga. (Sandoval P, 2014)

1.1.7.4 Durabilidad de las fibras naturales en una matriz cementicia

La interface es un parámetro clave en el desarrollo de las propiedades de los materiales compuestos reforzados con fibras y su microestructura tiene un impacto significativo en la durabilidad. En los resultados de muchos estudios se puede encontrar que tratan de este tema y basados en estos estudios, se llega a la conclusión que la degradación y el envejecimiento que se produce en los materiales compuestos reforzados con fibras son inmunes al ataque alcalino, y en la mayoría de los casos, se concluyó que la degradación de las propiedades mecánicas son atribuidas a la densificación. (Cevallos O., 2015)

La aplicación de fibras naturales como refuerzo de materiales de matriz cementicia implica efectos potencialmente nocivos sobre ciertos tipos de fibras. La mayoría de las fibras vegetales se forman a partir de lignina, celulosa y hemicelulosa, que tienen reacciones adversas interfaciales cuando está en contacto con matrices cementosas.

En particular, las reacciones entre una matriz de cemento portland ordinario y la degradación de la lignina causa la fuerza compuesta. Esta degradación se produce porque el agua de los poros alcalina disuelve la lignina y la hemicelulosa existente en las láminas de medio de las fibras, lo que debilita el enlace entre las células de fibra individuales. Un mecanismo adicional es la hidrólisis alcalina de las moléculas de celulosa, lo que provoca la degradación de las cadenas moleculares, por lo tanto, conduce a una reducción en el grado de polimerización y menor resistencia a la tracción. Otro aspecto a considerar es la carbonatación, que induce a la mineralización y los cambios microestructurales y modifica la interfaz de ser abierta y porosa, densa y homogénea contribuyendo al aumento de grietas y la reducción en la tenacidad, mediante la reducción de la capacidad de deformación de las fibras. Sobre la base de un análisis químico realizado por Toledo Filho, a un transporte considerable de productos químicos de cemento, principalmente productos de calcio, a las fibras durante los ciclos de humedecimiento y secado confirma la mineralización de fibra natural. (Cevallos O., 2015)

Para mejorar la durabilidad de los materiales compuestos de cementos reforzados con fibras naturales (NFRC), varios enfoques se han estudiado. Los tratamientos tales como modificaciones de la matriz de cemento portland a través de la adición de humo de sílice y la escoria de alto horno, la carbonatación de la matriz cementosa, pre-impregnación de las fibras en el humo de sílice en suspensión, recubrimiento de la fibra con el látex, entre otros, han disminuido los efectos del envejecimiento en fibras naturales, pero parece que el enfoque más favorable es el de reducir o reemplazar la porción del cemento portland en la matriz. (Cevallos O., 2015)

Los problemas de durabilidad de las fibras naturales se incrementan cuando la humedad está presente. Las fibras naturales son muy sensibles a los cambios en el contenido de humedad, que afectan tanto a las propiedades mecánicas de la fibra y sus dimensiones en términos del área de sección transversal. Cuando la fibra natural absorbe la humedad, pierde rigidez y ductilidad. Los cambios dimensionales observados en fibras naturales durante la humectación y el secado pueden llevar a cambios en la presión de contacto a través de la interfaz, provocando variaciones

en la unión. Como resultado, las propiedades globales del material compuesto son muy sensibles al contenido de humedad, y la mayoría de la sensibilidad a la humedad de los materiales compuestos de fibras vegetales se puede atribuir a la naturaleza higroscópica de las fibras. (Cevallos O., 2015) (Marcías J. & Hernández P., 2001)

1.1.7.5 Métodos para contrarrestar el debilitamiento de las fibras naturales en una matriz cementicia

1.1.7.5.1 Impregnación de las fibras con agentes bloqueadores.

Este método consiste en impregnar la fibra con sustancias bloqueadoras que pueden reaccionar con ciertos componentes de la fibra y dar como resultado otras sustancias los cuales son difíciles de disolver en un ambiente alcalino. Existen diferentes agentes bloqueadores, entre los cuales están:

- Silicato de Sodio ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$).
- Sulfito de Sodio ($\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).
- Sulfato de Magnesio (MgSO_4).

1.1.7.5.2 Impregnación de las fibras con agentes repelentes al agua.

Estos agentes repelentes al agua evitan la penetración del agua alcalina en los poros para impedir que las fibras se descompongan químicamente. Los tratamientos se pueden realizar con resinas epóxicas y de poliésteres, productos bituminosos, barnices, asfaltos y otros. De esta forma se reduce la interacción entre las fibras y la matriz. (Marcías J. & Hernández P., 2001)

1.1.7.5.3 Impregnación de las fibras con agentes bloqueadores y repelentes al agua.

Es una combinación de las dos anteriores, las fibras primero son impregnadas con agentes bloqueadores, y luego son impregnados con agentes repelentes al agua.

1.1.7.5.4 Acciones relacionadas con la matriz cementicia.

- **Sellado de la matriz.**

Consiste en reducir o eliminar completamente el sistema de poros de la matriz. De esta forma se busca que no exista el transporte de poros de agua alcalina hacia la fibra.

La permeabilidad del concreto puede ser influenciada por mayor cantidad de finos, incrementando el contenido de cemento, adicionando polímeros, silicones o esteratos en el agua. Otro método utilizado es adicionar pequeñas cantidades de cera al conformar la matriz. También se ha ensayado el sellar el sistema de poros al adicionar al concreto esterato de zinc. (Marcías J. & Hernández P., 2001)

Ninguno de estos métodos es capaz de eliminar completamente el debilitamiento de la fibra en el concreto.

1.1.7.6 Reducción de la alcalinidad.

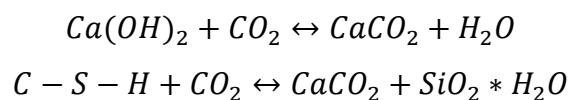
El valor del PH en los poros de agua del concreto normalmente excede de 13. Una forma de disminuir la degradación está asociada con tratar de bajar dicho potencial de hidrogeno a valores por debajo de 12 – 12.5.

Se trata de adicionar al concreto sustancias que bajen el PH tales como cenizas o usando cementos aluminosos pero esto es altamente costoso por lo que es más apropiado el uso de puzolanas. (Marcías J. & Hernández P., 2001)

1.1.8 Carbonatación.

La alta alcalinidad del concreto, que promueve la formación de una capa de óxidos pasivantes sobre el acero, es debida principalmente a la portlandita formada durante la hidratación de los compuestos anhidros del cemento y a los hidróxidos de sodio y potasio presentes. Estas sustancias sitúan el pH de la fase acuosa contenida en los poros del concreto en valores entre 12,6 y 14, en el extremo más alcalino de la escala de pH. El descenso de la alcalinidad se produce principalmente por reacción de los compuestos de carácter básico de la fase acuosa del concreto, hidróxidos de

sodio, potasio y calcio, con los componentes ácidos de la atmósfera, dióxido de carbono (CO₂) y de azufre (SO₂), para formar carbonatos, sulfatos y agua. Puesto que el CO₂ se encuentra en mayor proporción en el aire que el SO₂, este proceso de descenso de la alcalinidad se denomina genéricamente ‘carbonatación’. (García Galán, 2011). Las moléculas de CO₂ penetran en el concreto a través de los poros capilares no saturados de agua y posteriormente se disuelven en la fase acuosa contenida en esos poros. Los iones CO₃ generados reaccionan con los iones Ca²⁺ presente formando carbonato cálcico (CaCO₃). Esta reacción se puede producir tanto con los iones Ca²⁺ de la portlandita como con los del gel C- SH. Las reacciones simplificadas son las siguientes:



La carbonatación del C- S- H produce una descalcificación del gel y una polimerización de los silicatos, llegando en último término a formar, junto con el carbonato cálcico, un gel de sílice hidratado. El CaCO₃ precipita en la mayoría de los casos en forma de calcita, aunque en determinadas condiciones se pueden generar también los polimorfos aragonito y vaterita.

Los principales factores que hay que considerar en la carbonatación del concreto son la porosidad, el tipo y la cantidad de cemento, el nivel de compactación, el tipo y el tiempo de curado, la relación agua/cemento, y las condiciones ambientales. (García Galán, 2011)

La porosidad del concreto es un parámetro fundamental en la carbonatación, puesto que la red de poros constituye el camino de avance del CO₂ proveniente del exterior. A su vez, la porosidad está condicionada por el tipo y la cantidad de cemento, el nivel de compactación el tiempo y tipo de curado y la relación agua/cemento. Un mal curado o una mala compactación del concreto pueden dar lugar a una elevada porosidad, especialmente en la superficie externa del concreto. En general, y dentro de unos límites aceptables de hidratación, una baja relación agua/cemento produce un concreto menos permeable por la formación de poros pequeños no interconectados. (García Galán, 2011)

La cantidad de cemento es determinante no sólo por el efecto que tiene sobre la porosidad del concreto sino también por la capacidad que tiene de fijar el CO₂. (García Galán, 2011)

El tipo de cemento también influye en las condiciones de avance de la carbonatación, ya que el contenido en aluminatos y álcalis de las adiciones puede modificar la velocidad de avance del frente. La cantidad necesaria de CO₂ para bajar el pH hasta rangos casi neutros, en los que las armaduras dejan de estar protegidas, variará en función de la reserva alcalina que el cemento aporte al concreto, la cual depende tanto del tipo como de la cantidad de cemento utilizado. (García Galán, 2011)

Las condiciones ambientales determinan el contenido de humedad en el concreto, que a su vez determina el grado de saturación de agua en los poros, parámetro fundamental en el proceso de carbonatación. A humedades bajas, por debajo del 50%, la velocidad de carbonatación se reduce por la necesidad de una presencia mínima de agua para la reacción de la portlandita, mientras que a humedades muy altas el agua de los poros dificulta la difusión del CO₂ a través de ellos. Así, la carbonatación presenta un máximo para humedades relativas alrededor del 50-60%. También la temperatura influye en el contenido de humedad del concreto y en la difusión del CO₂. Además, la mayor o menor concentración de dióxido de carbono en el ambiente de exposición modifica la velocidad de reacción y la evolución del agua dentro del concreto (García Galán, 2011)

1.1.8.1 Técnicas de análisis de la carbonatación.

El método más utilizado para la medida de la carbonatación, en su relación con la prevención de la corrosión, es el empleo de un indicador de pH obtenido a partir de una disolución al 1% de fenolftaleína en alcohol etílico. Al pulverizar la disolución sobre el concreto, según el color que adquiera, se puede identificar si el pH en esa zona está por encima de 9, es decir, manteniendo la pasividad del acero o si, por el contrario, el pH se encuentra por debajo de 8 poniendo en riesgo al acero. (García Galán, 2011) Mediante este método se puede medir la profundidad de la zona de

pH inferior a 8 denominada habitualmente ‘profundidad de carbonatación’, tal y como recomiendan las normas. (UNE 112-011, 1994) Y (UNE-EN-14630, 2007).

1.1.9 Comportamiento de los materiales compuestos.

1.1.9.1 Resistencia a la tracción.

Muestra el esfuerzo máximo a la tracción de los materiales compuestos en función de la fracción volumétrica de la fibra. Se calcula a partir de la fuerza de tracción soportada por la probeta dividida por su sección transversal, con la siguiente ecuación. (H. Guerrero, 2010)

$$\sigma_h = \frac{C}{A_h} : [MPa]$$
$$A_h = \frac{TEX}{\rho_e * 1000}$$

Donde:

σ_h : Esfuerzo a tracción del hilo (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura (N).

A_h : Área del hilo (mm^2).

TEX: Densidad lineal de la fibra de cabuya (g/1000m).

ρ_e : Densidad específica de la fibra de cabuya (g/cm^3).

1.1.9.2 Resistencia a la flexión

El esfuerzo máximo a la flexión se considera por zonas al ser un material compuesto, lo que hace que sea menos propensa a la rotura ya que el material de refuerzo contribuye para evitar la rotura, haciendo un material compuesto resistente a cargas altas a flexión. Es necesario comprender que en un elemento flexado se encuentran muy bien definidas las zonas que están traccionadas y las que están comprimidas, por tanto son válidos los gráficos de $\sigma - \epsilon$ para el comportamiento del elemento reforzado flexión.

1.1.9.3 Adherencia entre el tejido y la matriz.

Efectos mecánicos simples como la interpenetración, el enclavamiento o el entrelazamiento entre dos superficies puede dar lugar a un considerable grado de enlace o unión. La resistencia de esta interface a tracción probablemente no será alta a menos que haya un gran número de entrantes y salientes en la superficie de la fibra. La resistencia en cortadura puede ser muy significativa y dependerá del grado de rugosidad. Cuanto mayor sea la rugosidad de la intercara, el entrelazamiento será mayor y por tanto, la unión mecánica será más efectiva (Castillo Kalamis, 2007).

1.1.9.4 Resistencia al desprendimiento (Pull Off).

Uno de los métodos más empleados para evaluar la adherencia de los materiales de reparación y la resistencia en la superficie de los elementos de concreto, es el ensayo de adherencia; también denominado en la literatura como ensayo de desprendimiento, o “Pull Off”. El ensayo de “Pull Off” es uno de los métodos de ensayo a tensión, que a diferencia de otros métodos para ensayar la adherencia, puede realizarse tanto en laboratorio, como “in situ”; basta solamente disponer de una cara expuesta del elemento a ensayar, siendo aplicable a vigas, losas u otro elemento, el esfuerzo se lo determina mediante la siguiente ecuación. (Quintana Vidaud, 2000)

$$\sigma_a = \frac{F_{max}}{A} : [MPa]$$

Donde:

σ_a : Esfuerzo al desprendimiento (MPa).

Fmax: Cargar antes de la ruptura del tejido (N).

A: Área de la superficie a ensayar (mm^2).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE ESTUDIO

El tipo de investigación en este proyecto es de carácter exploratorio, descriptivo y correlacional.

Será considerado exploratorio, debido a que el tema respecto a la durabilidad y adherencia de un material compuesto con fibras de cabuya, ha sido escasamente examinado en el medio de la construcción, pero con los apoyos experimentados de los ensayos que se realizaron se consiguió determinar la influencia que tiene sobre el concreto.

Se consideró una investigación descriptiva, porque se contó con una amplia información y conocimiento con relación al comportamiento de un material compuesto con fibras de cabuya, lo cuales podrían ser usados como base para futuras investigaciones.

2.2 POBLACION Y MUESTRA

2.2.1 Población

Propiedades mecánicas de los materiales compuestos utilizados para el reforzamiento de elementos estructurales.

2.2.2 Muestra

Para esta investigación se tomó como muestras a los materiales compuestos FRCM reforzados con fibras de cabuya envejecidas en condiciones de control y ambientales a temperatura variables.

Tabla 5: Muestras para los ensayos.

Ensayos	Descripción	N° muestras
CARACTERIZACION DE LAS FIBRAS DE CABUYA		
Densidad específica (tejido en rollo y sacos)	Hilos	20
Masa por unidad de área (tejido en rollo y sacos)	Hilos	20
Densidad lineal Tex (tejido en rollo y sacos)	Hilos	20
Porcentaje de absorción (tejido en rollo y sacos)	Hilos	20
Ensayo de tracción en tejidos (tejido en rollo y sacos)	Tejido	30
CARACTERIZACION DE LOS MORTEROS (MATRIZ CEMENTICIA)		
Granulometría del agregado fino	Arena tamizada	2
Masa unitaria suelta y compactada	Arena tamizada	3
Densidad y % de absorción del agregado fino	Arena tamizada	3
Flujo de morteros	Mortero fresco	2
Tiempo de fraguado	Mortero fresco	2
Contenido de aire	Mortero fresco	5
Densidad en estado fresco	Mortero fresco	3
Absorción por capilaridad	Mortero endurecido	12
Medición del pH	Mortero fresco y endurecido	4
Medición de carbonatación	Mortero fresco y endurecido	4
Resistencia a la compresión (7, 14, 21 y 28 días)	Cubos	4/día
Resistencia a la flexión (7,14 ,21 y 28 días)	Viguetas	4/día
CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO		
Granulometría del agregado fino	Polvo de piedra	2
Granulometría del agregado grueso	Ripio tamizado	2
Masa unitaria suelta y compactada agregado fino	Polvo de piedra	3
Masa unitaria suelta y compactada agregado grueso	Ripio tamizado	3
Densidad y % de absorción del agregado fino	Polvo de piedra	3
Densidad y % de absorción del agregado grueso	Ripio tamizado	3
Contenido de aire	Concreto	5
Densidad en estado fresco	Concreto	3
Absorción por capilaridad	Concreto	4
Resistencia a la compresión (7 y 28 días)	Cilindros	3/día
PRUEBAS DEL MATERIAL COMPUESTO		
Resistencia a la flexión (28 días)	Material compuesto	10
Resistencia a la tracción (28 días)	Material compuesto	10
Densidad y % de absorción en estado endurecido (principio de Arquímedes)	Material compuesto	3

ENSAYOS FINALES DE ADHERENCIA Y ENVEJECIMIENTO		
Compresión del concreto (7,14,21 y 28 días)	Cilindros de las losas	4/día
Compresión del concreto (4to y 8vo mes)	Cilindros de las losas	4/mes
Prueba Pull off (28 días)	Losas con el material compuesto	72
Prueba Pull off (4to mes)	Losas con el material compuesto	36
Prueba Pull off (8vo mes)	Losas con el material compuesto	72
ENSAYOS FINALES DE TRACCION EN HILOS ENVEJECIDOS		
Tracción de hilos envejecidos (1er mes)	Hilos cubiertas con mortero	60
Tracción de hilos envejecidos (4to mes)	Hilos cubiertas con mortero	30
Tracción de hilos envejecidos (8vo mes)	Hilos cubiertas con mortero	60
ENSAYOS FINALES DE TRACCION EN TEJIDOS ENVEJECIDOS		
Tracción de tejidos envejecidos (1er mes)	tejidos cubiertas con mortero	36
Tracción de tejidos envejecidos (4to mes)	tejidos cubiertas con mortero	18
Tracción de tejidos envejecidos (8vo mes)	tejidos cubiertas con mortero	36

2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.3.1 Variable independiente

Variables	Conceptualización	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Tratamiento en las fibras.	Dar un tratamiento a las fibras naturales de cabuya, mediante la impregnación de resina de poliéster y de cal.	Resultados obtenido en la caracterización por el análisis de los datos de las resistencia de los ensayos de tracción, adherencia y desprendimiento del tejido.	Método de cálculo estadístico y técnicas analíticas.	Equipos del laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo para las elaboraciones de muestras para evaluar las propiedades del material compuesto FRCM, Normas INEN, ASTM (Asociación Americana de Ensayo de Materiales).
Tipo de Matriz	Conocer las características y propiedades que poseen dos tipos de matrices cementicias una normal y una modificada	Resultados obtenido del análisis de los datos.	Método de cálculo estadístico y técnicas analíticas.	Equipos del laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo para las elaboraciones de muestras para evaluar las propiedades del material compuesto FRCM, Normas INEN, ASTM (Asociación Americana de Ensayo de Materiales).

2.3.2 Variables dependientes

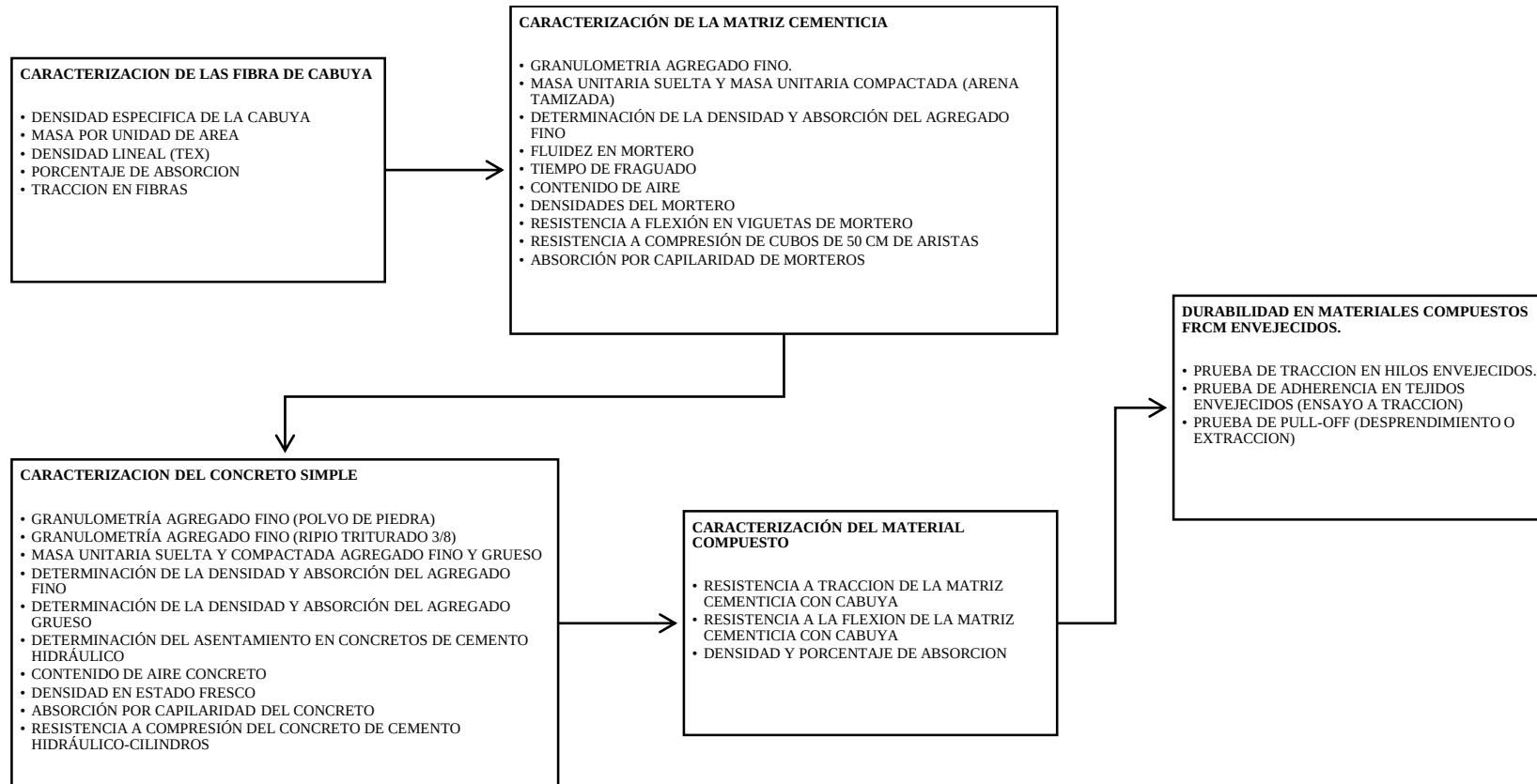
Variables	Conceptualización	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Durabilidad en hilos mezclados con una matriz cementicia.	Conocer la influencia y resistencia que tiene la fibra de cabuya en contacto con una matriz cementicia.	Resistencia a tracción en los hilos de cabuya ensayados en periodos de 1, 4 y 8 meses.	Normas INEN, ASTM	Elaboración de muestras. Equipo Multi-Propósitos para los ensayos de tracción.
Adherencia en tejidos de cabuya en una matriz cementicia.	Determinar la capacidad de adherencia que tiene el tejido de cabuya en contacto con la matriz cementicia.	La resistencia de adherencia de la cabuya ensayada a tracción envejecida en periodo de 1, 4 y 8 meses.		
Resistencia al desprendimiento (Pull-Off) de los materiales compuestos envejecidos adherida a un sustrato de concreto.	Determinar la fuerza de desprendimiento entre el material compuesto y sustrato de concreto.	Fuerza de desprendimiento del material compuesto FRCM envejecidos en periodos de 1, 4 y 8 meses.	Normas INEN, ASTM	Elaboración de muestras. Equipo Pull-Off

2.4 PROCEDIMIENTOS

En la Tabla 6 se indica el orden y los procesos, que se llevó para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Los materiales compuestos están formados de dos elementos; por el tejido de refuerzo y la matriz cementicia. Los tejidos que se utilizaron para esta investigación son de los sacos y de rollos de cabuya que se comercializa en los diferentes mercados, para la matriz cementicia se utilizaron agregados, como la arena fina graduada (Arena de río de la mina de Penipe) y cemento portland puzolánico (Cemento Chimborazo).

Tabla 6: Procedimiento y ensayos.



2.4.1 Caracterización de la fibra de cabuya

2.4.1.1 Densidad específica de la cabuya

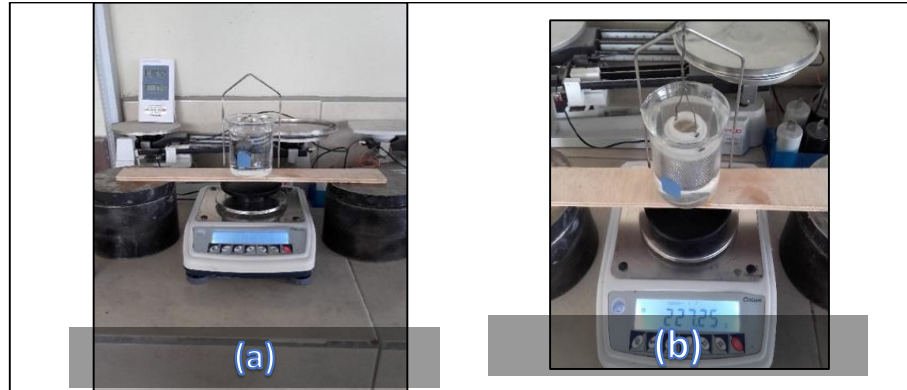


Figura 5. (a) Equipo acoplado, (b) Ensayo de densidad específica.

Para este ensayo se utilizó de referencia la norma (ASTM-D792-08, 2008), para determinar la densidad específica de la fibra de cabuya. El proceso consiste en pesar la muestra seca y sumergirla por 24 horas en agua destilada. Luego de este tiempo se saca y se quita el exceso de agua. Seguidamente se sumerge la muestra en una estructura adaptada (Figura 5) y registramos peso.

La fórmula para obtener los valores de la densidad específica de la fibra es:

$$\rho_e = \frac{A}{(A - B)}$$
$$B = P_e - P_{e+m}$$

Donde:

ρ_e : Densidad específica (g/cm^3).

A: Masa seca de la muestra (g).

B: Masa de la muestra sumergida (g).

P_e : Masa de la estructura (g).

P_{e+m} : Masa de la estructura y muestra sumergida (g).

2.4.1.2 Masa por unidad de área

También se denomina densidad superficial, o densidad por unidad de superficie, la cual se refiere a la cantidad de masa de un material por unidad de área. Para este ensayo se utilizó de referencia la norma (ASTM D 3776, 2009).

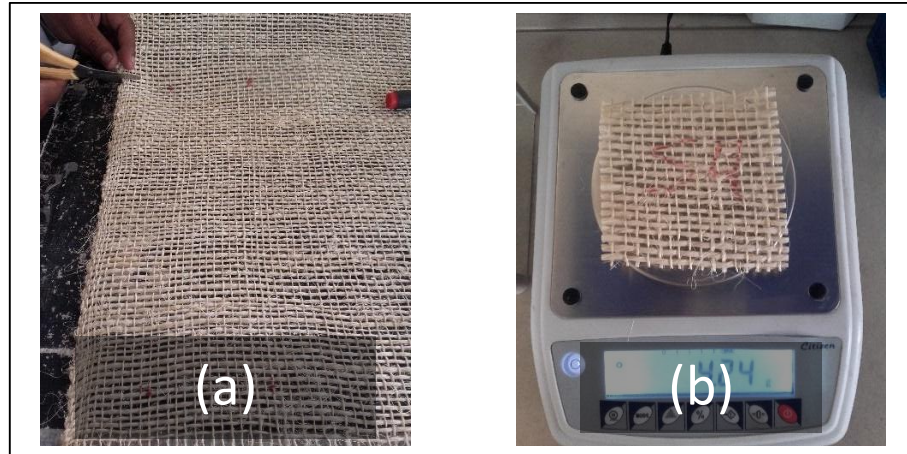


Figura 6: (a) Tejido de cabuya de rollo, (b) Peso de la muestra de cabuya.

En este ensayo se contó con 10 muestras secas de tejido de 10x10cm, se registró los pesos de cada muestra y para encontrar la densidad superficial se aplicó la siguiente formula:

$$\rho_s = \frac{10^6 * P_s}{L * A}$$

Donde:

ρ_s : Densidad superficial o Masa por unidad de área (g/m^2).

P_s : Peso de la muestra (g).

L: Longitud de la muestra (mm).

A: Ancho de la muestra (mm).

2.4.1.3 Densidad lineal (Tex)



Figura 7: (a) Hilos de cabuya, (b) Peso del hilo de cabuya.

La densidad lineal de la fibra de cabuya se realizó mediante la norma (ISO-1889, 2009), se tomó 10 muestras aleatorias, cada muestra con una longitud de 150 cm y se pesaron, para su cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$Tex = \frac{P}{L} * 1000$$

Donde:

Tex: densidad lineal de la muestra (g/km)

P: Peso de la muestra (g)

L: longitud de la muestra (m).

2.4.1.4 Porcentaje de absorción

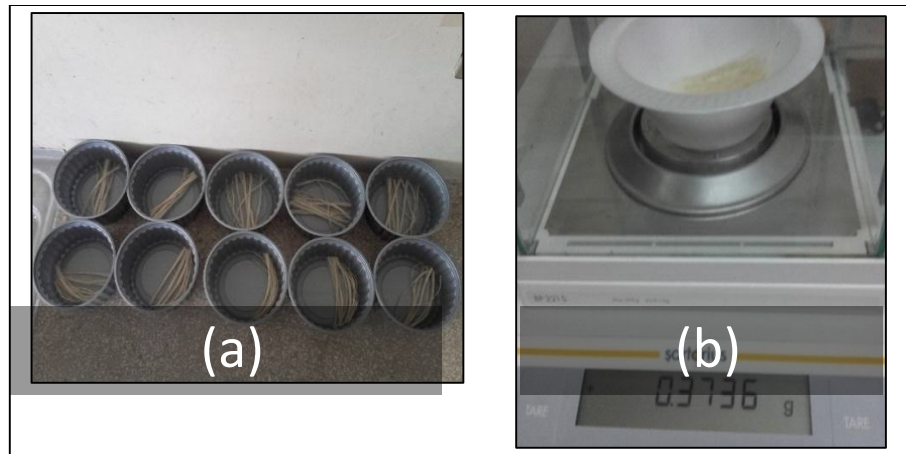


Figura 8: (a) Muestras sumergida en agua destilada, (b) Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seco (SSS).

Este ensayo se desarrolló mediante la norma (ISO 3344, 1997), se tomó muestras de la fibra de cabuya que fueron secadas al horno a una temperatura de 50 °C durante 24 horas se pesaron, seguidamente las muestras fueron sumergidas en agua destilada por 24 horas. Luego de este periodo de tiempo se retiró las muestras del agua se quitó el exceso de agua y se pesaron.

Para determinar el porcentaje de absorción se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{Peso (SSS)} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

2.4.1.5 Tracción en fibras

Para determinar el comportamiento de las fibras a la tracción, se utilizó la norma (ISO 2062, 2009) para la tracción de los hilos de cabuya sin resina, para los hilos de cabuya con cal (ISO - 10618, 2004), y para los tejidos sin resina (ISO 13934-1, 2013).

Las muestras de hilos de cabuya para el ensayo a tracción, tiene una longitud de 50 cm, se tomó sus masas y se las recubrieron con resina poliéster y también se dio tratamiento con cal tanto a los hilos como, los tejidos para el ensayo de los hilos la fibra se colocó en dos placas unidas por tornillos para evitar el deslizamiento del hilo.



Figura 9: Ensayo de tracción del hilo de cabuya.

Fórmulas utilizadas para los cálculos.

Esfuerzo a tracción del hilo:

$$\sigma_h = \frac{C}{A_h} : [MPa]$$

$$A_h = \frac{TEX}{\rho_e * 1000}$$

Donde:

σ_h : Esfuerzo a tracción del hilo (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura (N).

A_h : Área del hilo (mm^2).

TEX: Densidad lineal de la fibra de cabuya (g/1000m).

ρ_e : Densidad específica de la fibra de cabuya (g/cm^3).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$$

Donde:

ε : (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm).

δ : Deformación total (mm).

L_o : Longitud inicial (mm).

Las muestras para los tejidos se cortaron de las siguientes dimensiones 5x30 cm, en el ancho del tejido se tuvo 12 hilos en forma longitudinal y para evitar el deslizamiento se pegó el tejido con dos placas, en los extremos del tejido.

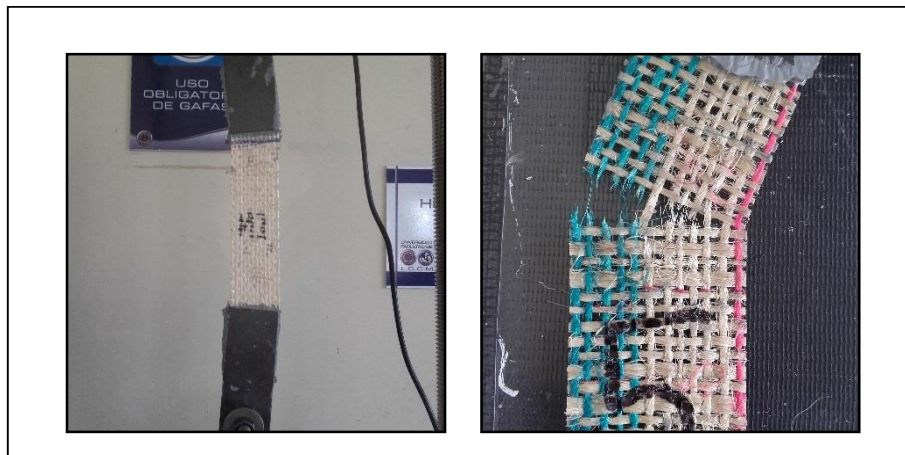


Figura 10: Ensayo de tracción de los tejidos de cabuya.

Fórmulas utilizadas.

Esfuerzo a tracción del tejido:

$$\sigma_h = \frac{C}{A_t} : [MPa]$$
$$A_t = \frac{\#Hilos * TEX}{\rho_e * 1000}$$

Donde:

σ_h : Esfuerzo a tracción del tejido (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura del tejido (N).

A_t : Área del tejido (mm^2).

TEX: Densidad lineal de la fibra de cabuya (g/1000m).

ρ_e : Densidad específica de la fibra de cabuya (g/cm^3).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{Lo}$$

Donde:

ε : (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm).

δ : Deformación total (mm).

Lo: Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad.

$$E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \in i - 20\% \in i}$$

E: Módulo de elasticidad (MPa)

σ : Esfuerzo máximo (N)

$\in i$: Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

2.4.2 Caracterización del mortero

2.4.2.1 Granulometría agregados finos.

Arena de río (tamizada)

La arena de río que utilizo es de la mina de Penipe, a estas muestras se las redujo por el tamiz N° 20. Los tamices a utilizar para la distribución del agredo fino fueron desde el N° 20, 30, 50, 100 y 200. Se realizó mediante la norma (INEN 696, 2011), en la cual se detalla más sobre los equipos y procedimiento que se debe seguir para la granulometría del agregado fino.



Figura 11. Granulometría agregado fino (Arena).

SikaFume (aditivo a base de microcílíce) y polvo de ladrillo.

Para realizar la granulometría del SikaFume y el polvo de ladrillo se utilizó la siguiente serie de tamices N° 30, 40, 50, 100 y 200.

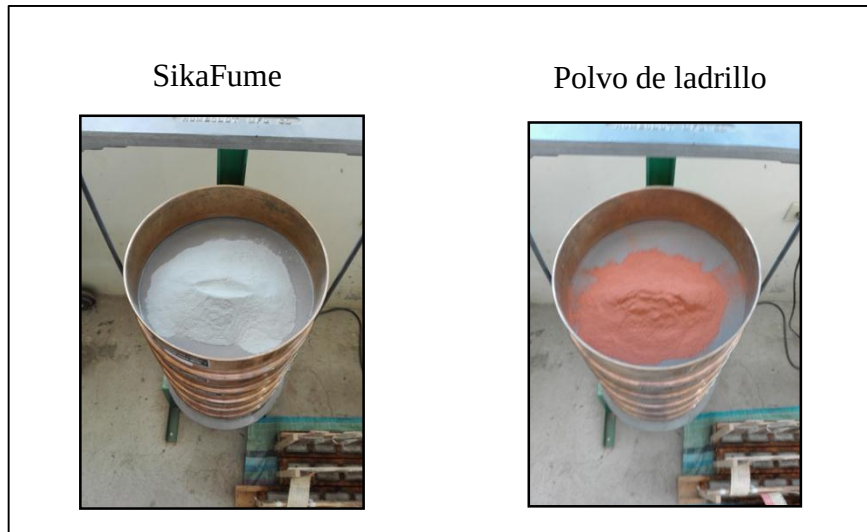


Figura 12. Tamizado del SikaFume y Polvo de ladrillo.

Los resultados se obtuvieron con las siguientes formulas.

Porcentaje retenido acumulado:

$$\%RA = \frac{B}{A} * 100$$

Donde:

%RA: Porcentaje retenido acumulado.

B: Masa retenido acumulado (g).

A: Masa inicial (g).

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\%RA}{100}$$

2.4.2.2 Masa unitaria suelta y masa unitaria compactada

Para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) se realizó bajo las consideraciones de la norma (INEN 858, 2010), antes de iniciar con el ensayo, se debe calibra los moldes.



Figura 13. Masa unitaria suelta (MUS).

El procedimiento seleccionado para la masa unitaria suelta (MUS), fue por paladas, el cual consiste en llenar el molde con un cucharon a una altura de 50 mm por encima del molde, luego se enraza con una regleta o varilla, se toma el peso y se registra el valor del molde y su contenido.



Figura 14. Masa unitaria compactada (MUC)

Mientras que para encontrar la masa unitaria compactada (MUC), se utilizó el procedimiento por varillado, el cual consiste en llenar el molde en tres capas y en cada capa se compacta con 25 varilladas repartida uniformemente. Nivelamos con una regleta la superficie y se pesa se registra el valor del molde y su contenido.

La fórmula utilizada para el cálculo se tomó de la norma:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

2.4.2.3 Densidad y absorción del agregado fino

El cálculo y procedimiento de ensayo de la densidad y absorción del agregado fino se desarrolló de acuerdo a la norma (INEN, 2010).

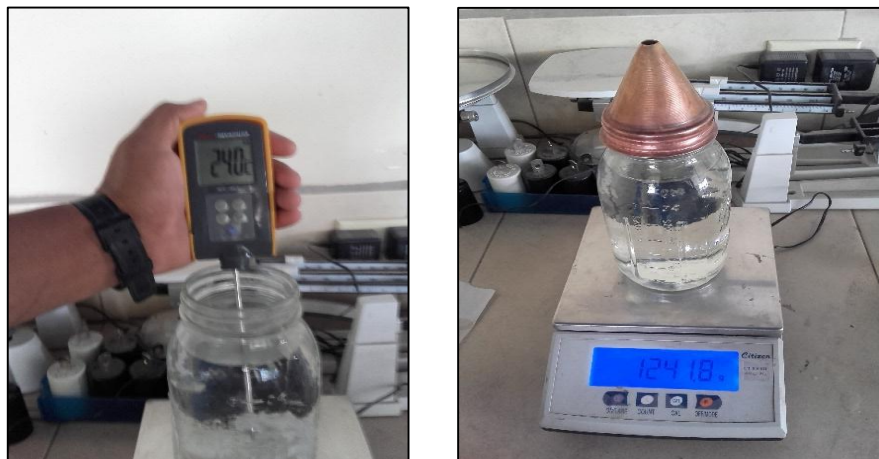


Figura 15: Calibración del picnómetro.

Se usó el procedimiento gravimétrico (picnómetro) para determinar la densidad del agregado fino. La muestra se sumergió en agua por 24 horas, transcurrido este tiempo se quita el exceso de agua evitando la pérdida de finos, se seca la muestra homogéneamente. Con la ayuda del compactador y el cono truncado se comprobó las condiciones de la muestra, el cual consiste en llenar el cono con el material, a continuación se compacta con 25 golpes a una altura de 5 mm de forma distribuida uniformemente. Se levanta el cono cuidadosamente y si el agregado se desmorona

ello indica que el agregado está en condiciones de estado saturado superficialmente (SSS).



Figura 16: Muestra en estado saturado superficialmente seco.

Una vez obtenida la muestra en estado (SSS) se llena parcialmente el picnómetro con agua y con 500 g de muestra (SSS), se completa el agua hasta la medida de calibración. Luego se agita vigorosamente para eliminar el contenido de aire, una vez que no se tenga aire en la muestra se pesa el picnómetro.

Para determinar la absorción del agregado se retira la muestra del picnómetro, se pesa y se lleva a secar al horno a una temperatura de 110 °C hasta conseguir una masa constante, se deja enfriar y se registra su valor en condición seca.



Figura 17: Densidad y porcentaje de absorción.

La formulas de la densidad y absorción del agregado fueron referenciadas de la norma:

Densidad relativa:

$$\text{Densidad: } \delta_{SSS} = \frac{S}{(B+S-C)}$$

Donde:

δ_{SSS} : Densidad relativa (gravedad especifica) (SSS) (g/cm^3).

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).

C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

Porcentaje de absorción:

$$\text{Absorción: } \text{Absorcion \%} = \frac{(S-A)}{A} * 100$$

Donde:

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

2.4.2.4 Compresión de cubos de 50 mm de aristas

Para el desarrollo de este ensayo se tomó como referencia la norma (NTE INEN 488) misma que nos proporciona un proceso para determinar la resistencia a compresión de morteros en cubos de 50mm.



Figura 18. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm.

Una vez elaborada la mezcla con la dosificación del mortero establecida, procedimos al llenado de los cubos en dos capas, en cada capa se compacto con una varilla en rondas 32 veces, y se eliminó las burbujas de aire con 8 golpes con un martillo de goma, terminado el proceso se quita el exceso de mezcla y se alisa la superficie; para luego de 24 horas ser desencofrados estas muestras se ensayó a los 7, 14, 21 y 28 días. Las muestras fueron ensayadas primeramente en la máquina Multi-Propósito; se utilizó una velocidad de 1,8 N/s, y una precarga de 5 N, con el propósito de obtener los datos suficientes para determinar el módulo de elasticidad; para luego ser ensayadas los cubos hasta su ruptura en la máquina Universal y obtener la carga y esfuerzo máximo, este ensayo se realizó para los días anteriormente mencionados.

Las fórmulas utilizadas fueron:

Resistencia máxima de compresión:

$$\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa).

P_{max} : Carga máxima de ruptura (N).

A : El área donde se aplica la carga (mm^2).

2.4.2.5 Flexión en viguetas de mortero

El método realizado para determinar la resistencia de flexión, se basa en la norma (BS EN 196-1, 2002); para este ensayo se utilizaron prisma de secciones 40x40x160mm, y para este ensayo se acopló la máquina Multi-Propósito, colocando probetas de apoyo en el cual se registra las cargas y deformaciones de los prismas ensayados automáticamente, la velocidad de ensayo fue de 5 mm/min con una carga inicial de 20 (N), este proceso se realizó a todas las prismas para obtener resultados homogéneos; obtenidos todos estos datos de procedió a determinar las siguientes resistencias.

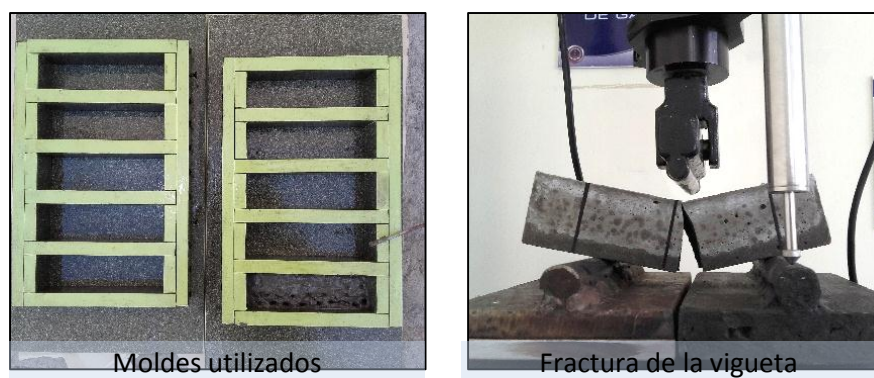


Figura 18. Resistencia a flexión del mortero.

Resistencia máxima a flexión:

$$\sigma_{max} = \frac{P * L}{b_v * d^2}$$

Donde:

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la flexión (MPa).

P: Carga máxima (N).

L: Longitud entre apoyos (mm).

b_v : Ancho de la sección transversal (mm).

d: Altura de la sección transversal (mm).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon_u = \frac{\epsilon i}{L_o}$$

Donde:

ε_u : Deformación unitaria en (mm/mm)

ϵi : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

L_o : Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad:

$$E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \epsilon i - 20\% \epsilon i}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad (MPa)

σ : Esfuerzo máximo (N)

ϵi : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

Deflexión:

$$\Delta v = \frac{P * L^3}{48 EI}$$

Donde:

Δv : Deflexión máxima (mm)

P : Carga máxima (N).

L : Longitud entre apoyos (mm).

E : Módulo de elasticidad (MPa).

I : Inercia de la muestra (mm^4).

2.4.2.6 Fluidez del mortero

Para la determinación del flujo del mortero de cemento hidráulico, se utilizó como referencia a la norma (INEN: 2502, 2009), en la cual nos indica el contenido óptimo de agua para el mortero y que proporcione un nivel específico de flujo.

Primeramente se coloca el molde de fluidez en el centro de la mesa de flujo, luego colocamos una capa de mortero y compactamos uniformemente 20 veces, para la segunda capa se llena y se compacta como en la primera capa. Se retira el exceso de mortero enrazando la superficie. Después se levanta el molde, inmediatamente se deja caer la mesa con 25 golpes en 15 segundos. Una vez finalizado esta operación con el calibrador procedemos a tomar las medidas en las cuatro líneas marcadas en la mesa de flujo, registrando cada uno de los diámetros.

Para el cálculo se lo expresa como un porcentaje de diámetro, que es el resultado del promedio del diámetro del mortero en la mesa de flujo.



Figura 19: Ensayo de porcentaje de fluidez en morteros.

2.4.2.7 Tiempo de fraguado

Tomando como referencia la norma (INEN: 158, 2009). Este ensayo nos sirve para determinar con el tiempo de fraguado vicat.

Para el ensayo se mezcla 600 g de muestra de mortero aproximadamente, con las manos se amasa la muestra y se forma una bola, la cual se lanza de 6 veces de una mano a otra, separadas a cierta distancia, luego centramos el anillo cónico de vicat en la placa e insertamos la muestra en el anillo, llenamos completamente el anillo con la muestra se retiramos el exceso y alisamos con una espátula.

Para realizar el ensayo de penetración, se coloca la aguja hasta que toque la superficie de la muestra, ajustamos el tornillo y encendamos el indicador. Dejamos la muestra en reposo por 30 minutos después del moldeo y determinamos en ese momento la penetración liberando el tornillo y dejando caer la aguja y de ahí en adelante cada 15 minutos hasta que se tenga una penetración de 25 mm o menos, para verificar el fraguado final realizamos dos penetraciones adicionales en áreas diferentes de la superficie de la muestra.



Figura 20: Ensayo de tiempo de fraguado del mortero.

2.4.2.8 Contenido de aire del mortero

Este ensayo nos permite la determinación del contenido de aire por medio del método de presión en concretos y mortero, guiándonos en la norma (ASTM C 231, 2003). El ensayo se realiza con una mezcla de mortero fresco. La mezcla es colocada en el recipiente con el número de capas según el método de varillado, se quita el exceso y se enraza con una regla metálica; se limpia los bordes del recipiente para que tenga un cierre hermético, se abre la válvula de aire y por la otra válvula se ingresa agua, hasta que salga las burbujas de aire. Se cierran las válvulas y se bombea aire dentro de la cámara, hasta que el indicador de presión este en posición, y procedemos a tomar lectura del contenido del porcentaje de aire liberando la presión, abriendo la válvula de escape de aire, concluido se libera todo el aire de la cámara antes de quitar la cubierta.



Figura 21: Ensayo porcentaje de aire por presión.

2.4.2.9 Densidades del mortero en estado fresco

Para el desarrollo de este ensayo tomamos como referencia la norma (ASTM-C138, 2009), para este ensayo se requiere de un molde metálico para determinar la masa del mortero en estado fresco.



Figura 22. Densidad del mortero en estado fresco.

Primeramente para este ensayo se debe calibrar el molde llenado con agua a temperatura ambiente, eliminando las burbujas de aire y colocando una placa de vidrio evitando el desborde del agua y determinamos su masa total para poder encontrar el volumen del molde.

Para el ensayo se debe preparar la mezcla suficiente para el llenado del molde, el método que se utilizó es por varillado, llenándose el molde en 3 capas iguales y distribuimos 25 golpes con la varilla uniformemente. Al terminar el compactado

eliminamos el exceso de mezcla y nivelamos para determinar la masa del molde con la mezcla.

La densidad del mortero en estado fresco se calcula con la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{G - T}{V}$$
$$V = \frac{Wm - Wa}{\delta_{H_2O}}$$

Donde:

G: Masa de la muestra más el molde (g).

T: Masa del molde (g).

V: Volumen del molde (cm^3).

Wm: Masa del molde + agua + placa de vidrio (g).

Wa: Masa del molde + placa de vidrio (g).

δ_{H_2O} : Densidad del agua (g/cm^3).

2.4.2.10 Absorción por capilaridad de morteros

Este método consiste en registrar la ganancia de masa de una muestra al contacto con agua en una de sus caras.

Las muestra utilizadas fueron las viguetas ensayadas, previo al ensayo las muestras fueron secadas al horno hasta tener un peso constante, posteriormente se coloca los apoyos en un recipiente hermético y colocamos la muestra, vertimos el agua hasta alcanzar la altura de 3mm.

La cantidad de agua absorbida por la muestra se registró las masas a 1, 3, 5, 10, 15, 20, 60, 90, 120, 360, 1440 minutos, se realizó en una balanza con precisión de 0,01 g.

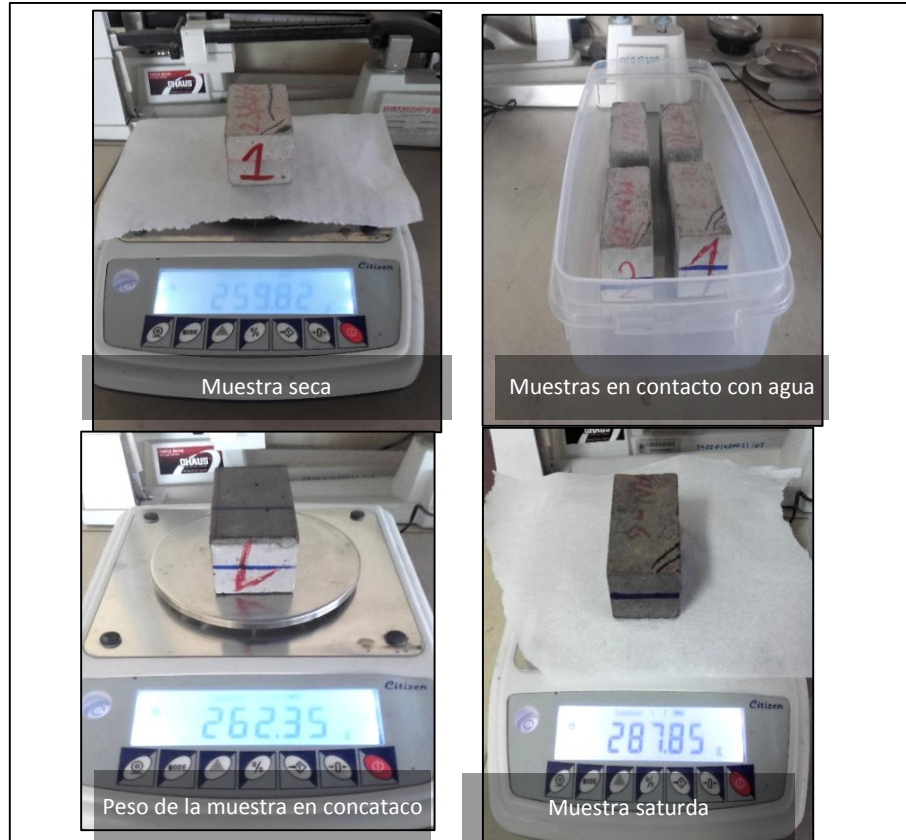


Figura 23. Absorción por capilaridad.

Fórmula para la absorción por capilaridad según la norma.

$$A_T = \frac{W_T - W_0}{L_1 * L_2} * 10000$$

Donde:

A_T : Absorción del agua ($\frac{g}{100cm^2}$).

W_T : Peso de la muestra en un tiempo t (g).

W_0 : Peso de la muestra seca (g).

L_1 : Longitud media de la muestra (mm)

L_2 : Ancho media de la muestra (mm).

2.4.2.11 pH del mortero.

El mortero utilizado requiere ciertas especificaciones que garanticen la durabilidad del mortero con el paso del tiempo. Para eso determinaremos el pH del mortero según la norma (ASTM-D 4262, .).

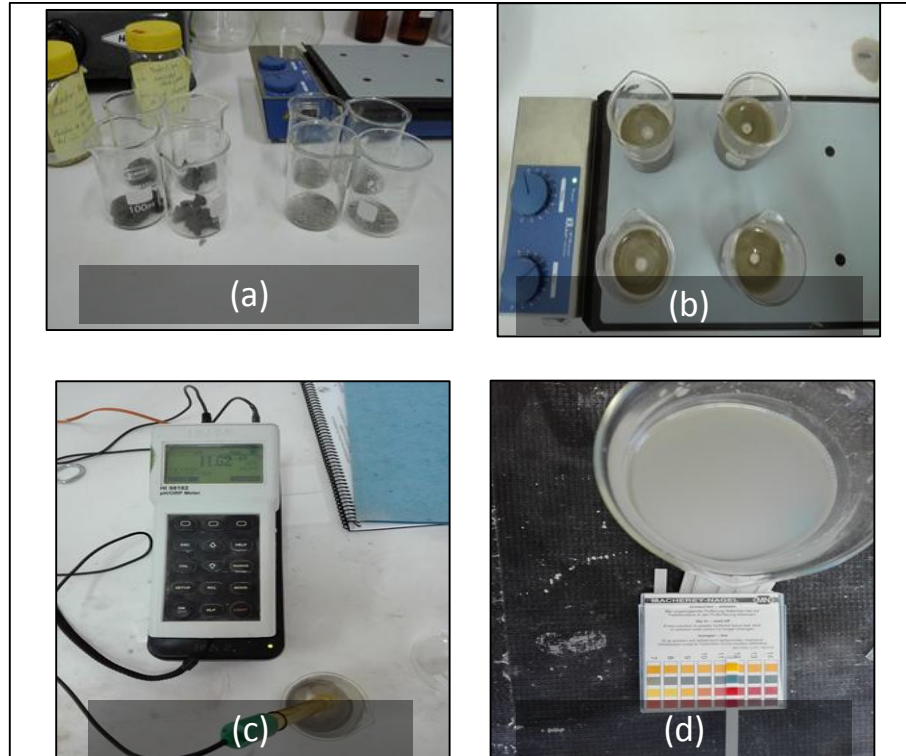


Figura 24. (a) Muestras en estado fresco y polvillo de mortero, (b) Muestras mezclándose en el agitador, (c) Lectura del pH, (d) Lectura con papel indicador de pH.

Este ensayo se realizó en estado fresco y en estado endurecido, para el estado endurecido se trituró el mortero. Se sacan muestras de 10 gramos, se vertió 100 ml de agua destilada con la muestra en un vaso de precipitación, se mezcló con la ayuda de agitadores eléctrico. Las muestras son llevadas al medidor de pH el cual estuvo calibrado en un rango de 7 a 10, Procedemos a tomar las lecturas de las muestras introduciendo el hisopo, debidamente lavado con agua destilada. También se realizó este ensayo con papeles indicadores de pH.

2.4.3 Caracterización del concreto simple

2.4.3.1 Granulometría agregado fino

Para este ensayo se utilizó Polvo de piedra de la mina Cerro Negro de la Provincia de Chimborazo se realizó según la norma (INEN: 696, 2011); la muestra utilizada se redujo por el tamiz N° 20, porque cuya material contenía gran cantidad de agregado similar al 3/8. La serie de tamices que se utilizó es desde el N° 20, 30, 50, 100 y 200.



Figura 25. Granulometría agregado fino (Polvo de piedra).

Porcentaje retenido acumulado:

$$\%RA = \frac{B}{A} * 100$$

Donde:

%RA: Porcentaje retenido acumulado.

B: Masa retenido acumulado (g).

A: Masa inicial (g).

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\%RA}{100}$$

2.4.3.2 Granulometría agregado grueso

El agregado utilizado es ripio triturado, el cual se redujo por el tamiz 3/8 proveniente de la mina Cerro Negro. Para realizar este ensayo se secó la muestra en una temperatura de 110°C, hasta tener una masa constante, el grupo de tamices que se utilizaron son N° 3/8, 1/4, 4, 8, 16, 20. La masa de ensayo y procedimientos se tomó en referencia según la norma (INEN: 696, 2011).



Figura 26. Granulometría agregado grueso.

Porcentaje retenido acumulado:

$$\%RA = \frac{B}{A} * 100$$

Donde:

%RA: Porcentaje retenido acumulado.

B: Masa retenido acumulado (g).

A: Masa inicial (g).

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\%RA}{100}$$

2.4.3.3 Masas unitarias de agregado fino y grueso

Para determinar la masa unitaria suelta y compactada del agregado fino (polvo de piedra) y del agregado grueso (3/8) se realizó mediante la norma (INEN: 858, 2010).



Figura 27. Masa unitaria suelta y compactada agregado fino.



Figura 28. Masa unitaria suelta y compacta agregado grueso.

La fórmula utilizada para el cálculo es tomada de la norma:

$$MUS = \frac{G - T}{V}$$

MUS: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

2.4.3.4 Densidad y absorción del agregado fino

Para la determinar la densidad y absorción del agregado fino (polvo de piedra), se utilizó las indicaciones de la norma (INEN: 856, 2010).



Figura 29. Densidad y absorción del agregado fino.

La formulas de la densidad y absorción del agregado se referencia de la norma:

Densidad relativa (gravedad específica):

$$\text{Densidad: } \delta_{SSS} = \frac{S}{(B+S-C)}$$

δ_{SSS} : Densidad relativa (gravedad específica) (SSS) (g/cm^3).

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).

C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

Absorción:

$$\text{Absorción: } \text{Absorcion \%} = \frac{(S-A)}{A} * 100$$

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

2.4.3.5 Densidad y absorción del agregado grueso

Los procedimientos descritos para este método de ensayo han sido referenciados en la norma (INEN: 857, 2010).

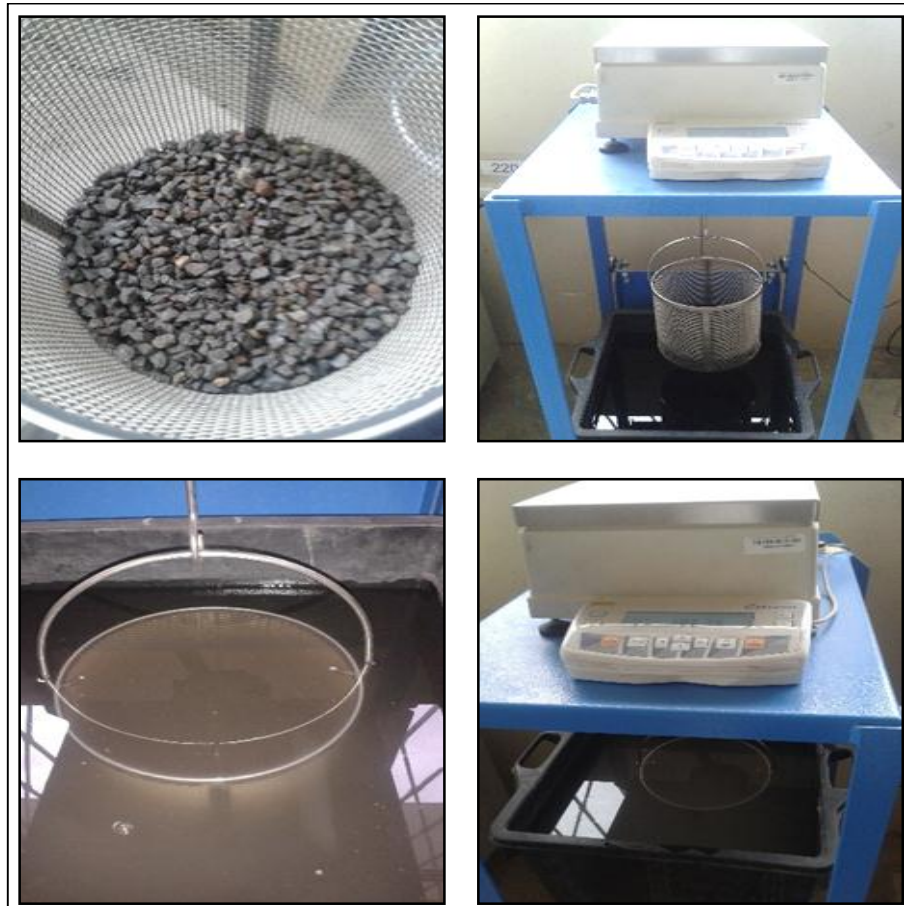


Figura 30. Densidad y absorción del agregado grueso.

Para determinar la densidad y la absorción de la muestra, se sumerge en agua por 24 horas para llenar a los poros, se retira la muestra del agua y se seca las partículas en un paño absorbente para eliminar la película de agua, luego pesamos la muestra en condiciones saturada superficialmente seca y determinamos el volumen por el método de desplazamiento de agua, finalmente se seca la muestra al horno para determinar su masa, utilizando las formulas mencionadas en la norma podemos calcular la densidad (gravedad específica) y la absorción del material.

Densidad relativa (gravedad específica):

$$\delta_{sss} = \frac{S}{(B + S - C)}$$

Donde:

δ_{sss} : Densidad relativa (gravedad específica) (SSS) (g/cm^3).

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).

C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

Absorción:

$$Absorción \% = \frac{(S - A)}{A} * 100$$

Donde:

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

2.4.3.6 Compresión del concreto de cemento hidráulico-cilindros

Para determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto se utilizó la norma (INEN: 1573, 2010).



Figura 31. Resistencia a compresión del concreto.

Este método aplica una carga axial de compresión a las muestras cilíndricas de concreto, hasta que ocurra la falla del espécimen, la resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima obtenida para el área de la sección transversal del espécimen. A los especímenes para el ensayo se determinó su masa, diámetros y alturas; la máquina de ensayo utilizada es la Máquina Universal, con una velocidad aplicada de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s.

Resistencia máxima de compresión:

$$\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$$

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa).

P_{max} : Carga máxima de ruptura (N).

A: El área donde se aplica la carga (mm^2).

2.4.3.7 Asentamiento en concretos de cemento hidráulico

Este ensayo se realizó en base a la norma (INEN: 1578, 2010), para determinar el asentamiento de concretos de cemento hidráulico en estado fresco.



Figura 32. Asentamiento en concreto.

Tomamos una muestra de mezcla de concreto y colocamos dentro del molde (Cono de Abrams), humedecido en tres capas y se compacta con 25 golpes distribuidos uniformemente con la varilla por capa, después de compactar la última capa enrazamos y presionamos firmemente el molde, a continuación se levanta el molde cuidadosamente en dirección vertical permitiendo que el concreto se asiente, se mide la distancia vertical entre la parte superior del molde y el centro de desplazo de la superficie del concreto luego se registra el valor como el asentamiento del concreto.

2.4.3.8 Contenido de aire del concreto

Para determina el contenido de aire mediante el método de presión, se realizó según en la norma (ASTM-C 231, 2003).



Figura 33. Contenido de aire (método de presión).

2.4.3.9 Densidad en el estado fresco del concreto

Para realizar y determinar el ensayo de la densidad del concreto en estado fresco, se realizó en base a la norma (ASTM-C 138, 2009).



Figura 34. Densidad en estado fresco del concreto.

La densidad del concreto en estado fresco se calcula con la siguiente formula:

$$\delta = \frac{G - T}{V}$$
$$V = \frac{Wm - Wa}{\delta_{H_2O}}$$

G: Masa de la muestra más el molde (g).

T: Masa del molde (g).

V: Volumen del molde (cm^3).

Wm: Masa del molde + agua + placa de vidrio (g).

Wa: Masa del molde + placa de vidrio (g).

δ_{H_2O} : Densidad del agua (g/cm^3).

2.4.3.10 Absorción por capilaridad del concreto

Para el desarrollo de este ensayo se utilizó como apoyo la norma (ASTM C 1585, 2004), en la cual permite determinar la tasa de absorción de agua en la muestra de concreto, al medir el aumento en la masa de una muestra, resultante de la absorción de agua en función del tiempo; la superficie expuesta está en contacto con el agua y el agua ingresa saturando por capilaridad la muestra de concreto.



Figura 35. Densidad en estado endurecido del concreto.

Se utilizó un molde metálico cilíndrico con las siguientes dimensiones, un diámetros de 100mm y 50 mm de altura; las masas de las muestras se registraron en los siguientes tiempos 1, 3, 5, 10, 15, 20, 60, 90, 120, 360, 1440 minutos, cada acción de pesado se completó de 1 a 2 minutos a una temperatura de laboratorio.

La fórmula utilizada es:

$$I = \frac{MT}{a * d}$$

I: Absorción (mm).

MT: El cambio de masa del espécimen (g), en un tiempo (t).

a: Área de contacto del espécimen (mm^2), y

d: densidad del agua in ($0,001 g/mm^3$),

2.4.4 Caracterización del material compuesto

Para la caracterización del material compuesto se realizaron 10 muestras que contienen 2 layers de tejidos de cabuya; los tejidos de cabuya fueron impregnados con resina poliéster y arena; las muestras de material compuesto se ensayaron 5 para tracción y 5 para flexión, utilizando dos tipos de morteros.

Elaboración de las muestras

Para la elaboración de las muestras FRCM se utilizó moldes de madera de 25x5x1 cm. Se aplicó en los moldes de maderas ligeras capas de aceite para su posterior y fácil desencofrado, luego se coloca una pequeña capa de mortero en el molde y se impregna al mortero los tejidos de cabuya, en seguida se coloca los tejidos en el molde y se compacta para evitar vacíos en las muestras.

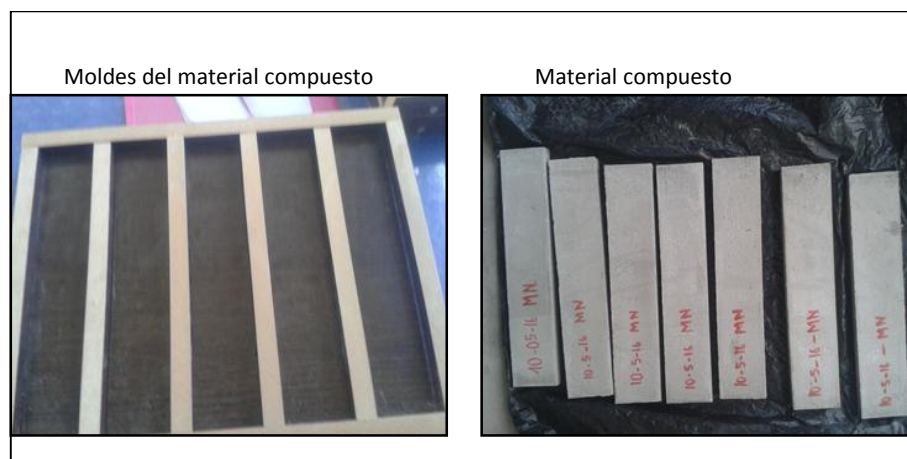


Figura 36. Material compuesto FRCM.

2.4.4.1 Tracción del material compuesto FRCM

Para determinar la resistencia a tracción del material compuesto se ensayó a los 28 días, primeramente se pegaron placas en los extremos del material compuesto con Resina Polimérica y se colocó un perno para una mayor sujeción y de esta manera evitar el desplazamiento de la muestra para ser ensayadas en la Máquina Multi-Propósito marca Humboldt. El ensayo se realizó con una velocidad de 0,5 mm/min con una carga inicial de 10 N.



Figura 37. Resistencia a la tracción del material compuesto FRCM (2 layers).

Se utilizaron las siguientes formulas.

Esfuerzo a tracción del material compuesto:

$$\sigma_{FRCM} = \frac{C}{A_{FRCM}} : [MPa]$$

Donde:

σ_{FRCM} : Esfuerzo a tracción del material compuesto (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura del material compuesto (N).

A_{FRCM} : Área del material compuesto (mm^2).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{Lo}$$

Donde:

ε : (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm).

δ : Deformación total (mm).

Lo: Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad.

$$E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \varepsilon_i - 20\% \varepsilon_i}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad (MPa)

σ : Esfuerzo máximo (N)

ε_i : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

2.4.4.2 Flexión del material compuesto FRCM

Para el desarrollo de este ensayo, se usó la Máquina Multi-Propósito, el procedimiento y las fórmulas utilizadas se describen en (ver Cap. II 2.4.2.5), de este escrito.

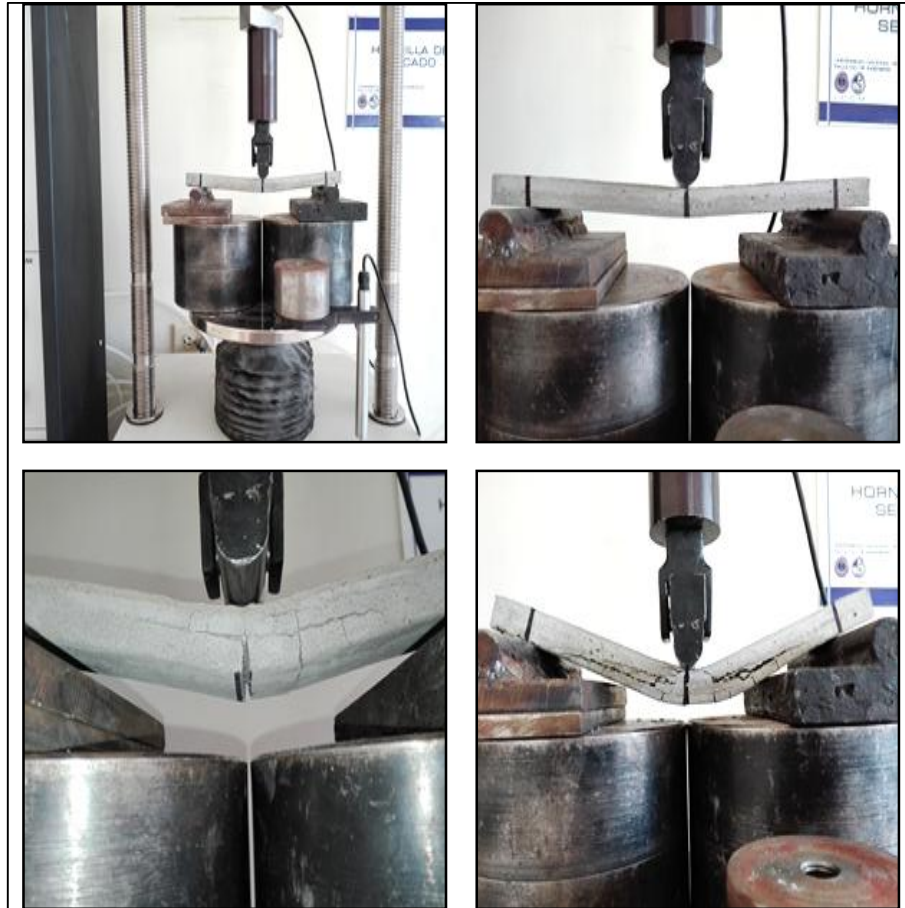


Figura 38. Resistencia a flexión del material compuesto FRCM (2 layers).

Se utilizaron las siguientes formulas.

Resistencia máxima a flexión:

$$\sigma_{max} = \frac{P * L}{b_v * d^2}$$

Donde:

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la flexión (MPa).

P: Carga máxima (N).

L: Longitud entre apoyos (mm).

bv: Ancho de la sección transversal (mm).

d: Altura de la sección transversal (mm).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon_u = \frac{\epsilon i}{L_o}$$

Donde:

ε_u : Deformación unitaria en (mm/mm)

ϵi : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

L_o : Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad:

$$E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \epsilon i - 20\% \epsilon i}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad (MPa)

σ : Esfuerzo máximo (N)

ϵi : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

Deflexión:

$$\Delta v = \frac{P * L^3}{48 EI}$$

Donde:

Δv : Deflexión máxima (mm)

P : Carga máxima (N).

L : Longitud entre apoyos (mm).

E : Módulo de elasticidad (MPa).

I : Inercia de la muestra (mm^4).

2.4.4.3 Densidad y porcentaje de absorción

Para establecer la densidad del material compuesto reforzado con fibras de cabuya, se coloca la muestra en agua por 24 horas hasta obtener una muestra saturada, el volumen de la muestra se determinaron por el principio de Arquímedes el cual no dice que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.

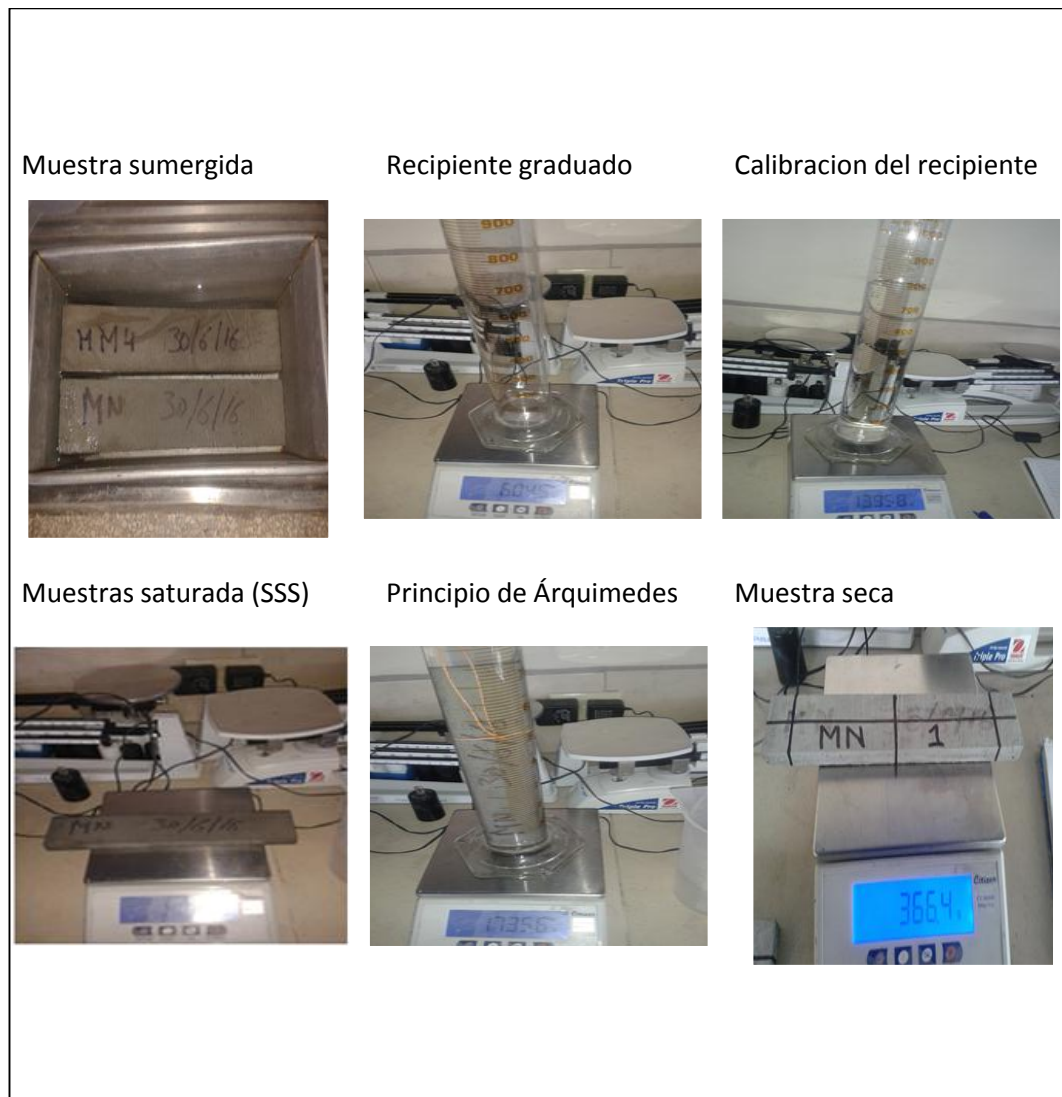


Figura 39. Densidad y porcentaje de absorción.

Para el ensayo se utilizó un recipiente graduado en el cual vertimos agua hasta una medida deseada y obtenemos su peso, luego pesamos e introducimos la muestra saturada superficialmente seca (SSS) dentro del recipiente y marcamos el

desplazamiento del agua y su peso, seguidamente se retira la muestra para llenar el recipiente hasta la marca señalada con agua y se vuelve a pesar; lo cual nos ayuda a determinar el volumen y consecuentemente la densidad del material.

$$\text{Densidad; } \delta = \frac{M(\text{Masa de la muestra})}{V(\text{Volumen de la muestra})}$$

Una vez concluido el con el ensayo de densidad la muestra se coloca al horno a una temperatura constante de 110 °C y se deja por 24 horas hasta tener una masa constante y determinamos su peso. La fórmula utilizada para determinar la cantidad de absorción es la siguiente:

$$\text{Absorcion; \%Abs} = \frac{\text{Peso SSS} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

2.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS

2.5.1 Durabilidad en hilos y tejidos envejecidos

La durabilidad es un punto muy importante en relación con los materiales de construcción. Sobre todo si el material a emplearse es de origen natural, es necesario comprender su comportamiento a largo plazo al combinarse con otro material, y que mantenga sus propiedades con el tiempo. Algunos autores han discutido sobre la descomposición que tiene las fibras naturales al ser combinadas con una matriz cementicia al utilizarse como un reforzamiento. En este trabajo se muestra dos tratamientos a la fibra de cabuya con cal y resina poliéster para lograr un mejor comportamiento con la matriz cementicia y perdure las propiedades de la misma, obteniendo una durabilidad del material compuesto FRCM a largo plazo. También, una de las alteraciones realizadas fue la modificación de la matriz cementicia para lograr reducir la alcalinidad y lograr un efecto menos severo en la fibra de cabuya y poder conservar sus propiedades.

Para verificar los efectos que tuvo el tratamiento en la fibra de cabuya, y la modificación de la matriz cementicia, se ensayó las fibras a tracción que estuvieron en combinación con la matriz cementicia en periodos de 1, 4 y 8 meses, en un ambiente controlado (laboratorio) y expuestas a la intemperie.

Para comprobar la durabilidad y adherencia que tiene el material compuesto FRCM en un sustrato de concreto se realizó la prueba de Pull Off, con los mismos tratamientos, condiciones ambientales y tiempo.

Para verificar el comportamiento que tuvieron las fibras envejecidas se compara con las fibras naturales caracterizadas, las cuales no fueron alteradas mecánicamente.

2.5.1.1 Prueba de tracción en hilos envejecidos.

2.5.1.1.1 Preparación de los hilos de cabuya.

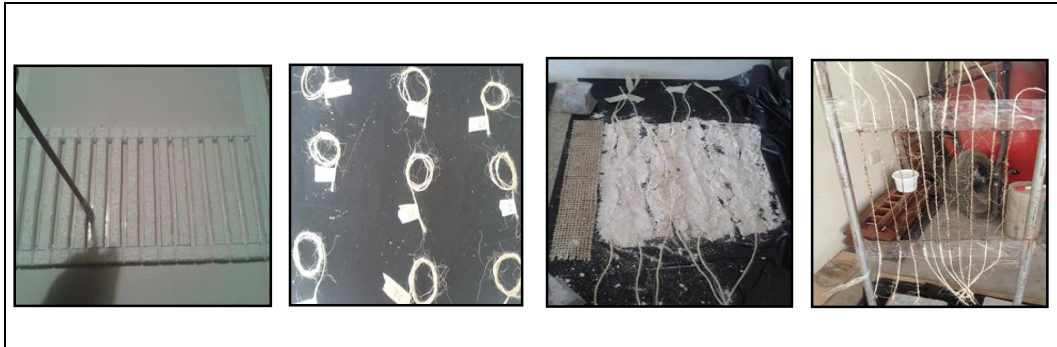


Figura 40 Preparación de las muestras de hilos.

Se tomaron muestras del saco de cabuya, hilos de cabuya de 50 cm y registramos su masa, de los cuales se tuvieron hilos S/R-T y los hilos tratados con cal e hilos con resina poliéster. Para cubrir las fibras con el mortero se utilizó unos moldes a base de poliéster expandido (Espuma Flex), en el cual se realizaron unos canales de 5x5x220 mm. Después se procedió a colocar los hilos en el molde, seguidamente impregnamos a los hilos con mortero.



Figura 41 Impregnación del mortero en hilos

2.5.1.1.2 Ensayo de tracción de los hilos de cabuya envejecidos.

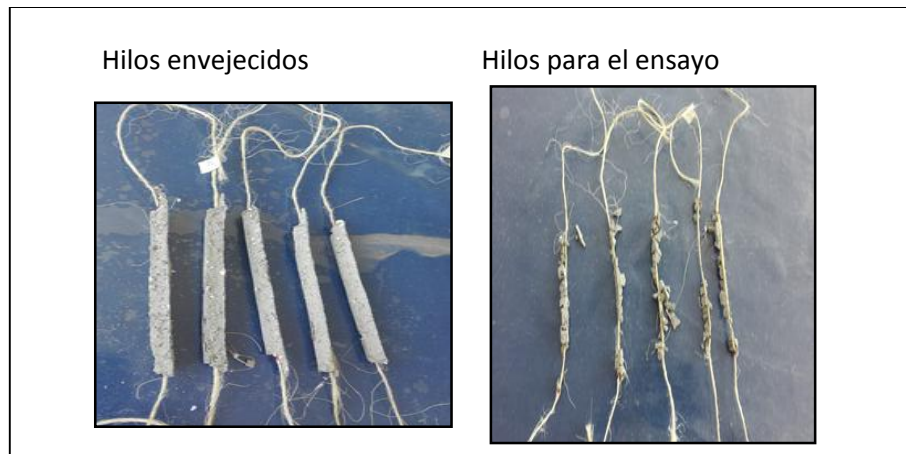


Figura 42 Probeta para ser ensayadas.

El procedimiento para el ensayo a tracción de los hilos del primero, cuarto y octavo mes, se procedió a retirar el mortero que cubre a los hilos con ligeros golpes tratando de no dañar a los hilos.



Figura 43. Ensayo a tracción en hilos envejecidos.

Una vez retirado el mortero se procedió a preparar los hilos adaptándolos a unas placas y ajustándolos con pernos a los extremos del hilo para evitar el deslizamiento, así evitamos datos erróneos, y seguidamente se ubica en la Máquina Multi-Propósito. Para este ensayo la velocidad para es de 250 mm/min con una carga inicial de 2 N.

Fórmulas utilizadas para los cálculos.

Esfuerzo a tracción del hilo:

$$\sigma_h = \frac{C}{A_h} : [MPa]$$
$$A_h = \frac{TEX}{\rho_e * 1000}$$

Donde:

σ_h : Esfuerzo a tracción del hilo (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura (N).

A_h : Área del hilo (mm^2).

TEX: Densidad lineal de la fibra de cabuya (g/1000m).

ρ_e : Densidad específica de la fibra de cabuya (g/cm^3).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{Lo}$$

Donde:

ε : (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm).

δ : Deformación total (mm).

Lo: Longitud inicial (mm).

2.5.1.2 Prueba de adherencia en tejidos envejecidos

2.5.1.2.1 Elaboración y preparación de los tejidos de cabuya envejecidos.

Los moldes utilizados para este ensayo fueron elaborados a base de madera con las siguientes dimensiones 8x5x5 cm, en el cual se colocaría los tejidos de cabuya. Antes de llenarlos con mortero se colocó en los moldes una capa de aceite, como impermeabilizador y así ayudaría para el desmolde.

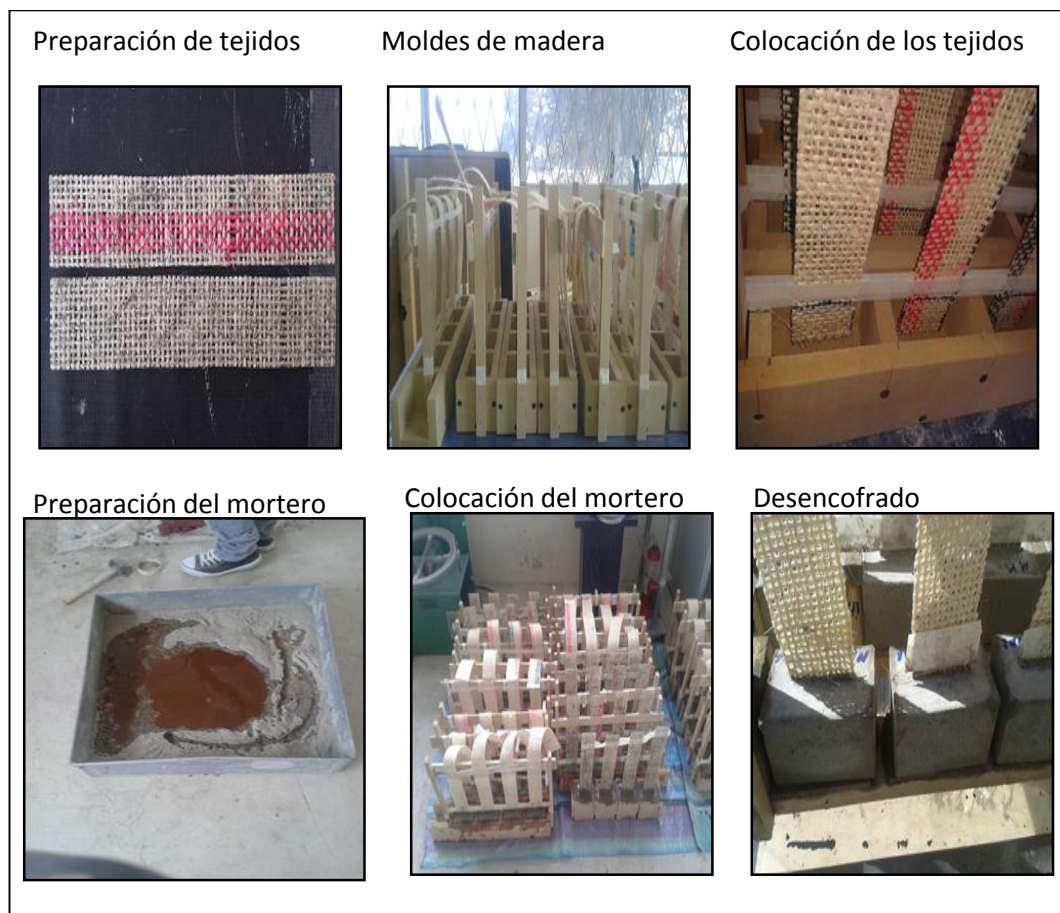


Figura 44 Elaboración de los tejidos embebidos en mortero.

Se realizó la mezcla para la colocación en los molde. Previamente a los tejidos de cabuya se sumergirá en una lechada (agua y cemento), para que el tejido tenga una mejor adherencia homogénea con el mortero (matriz cementicia). Se procede con el impregnado, colocación y fijado de los tejidos de cabuya, luego se llena y enrazamos se los curo por 7 días.

2.5.1.2.2 Prueba de adherencia (ensayo de tracción en el tejido envejecidos).

Para la prueba se adapta en la Máquina Multi-Propósito, una pieza metálica (Figura 45).



Figura 45. Pieza metálica (adaptador).

Antes del ensayo de adherencia se acoplaron las muestras, tanto a los cubos como a los tejidos; se aliso los extremos del cubo que estarán en contacto en el ensayo con la ayuda de una lima, para que tenga un buen acople; y a los tejidos de cabuya en su extremo libre se pegaron 2 placa metálicas con Resina Polimérica, para que ser acopladas a la máquina.



Figura 46. Prueba de adherencia en tejidos envejecidos (ensayo a tracción).

Una vez acopladas las muestras se colocó en la Máquina Multi-Propósito para su ensayo; se coloca un perno en el extremo en las placas metálicas y se coloca el cubo

de mortero en la pieza metálica (como se indica en la figura). Se inició el ensayo con una carga de 10 N, debido al acople de la muestra en la Máquina Multi-Propósito, y una velocidad constante de 0,5 mm/min. Las fórmulas utilizadas son las siguientes.

Esfuerzo a tracción del tejido:

$$\sigma_h = \frac{C}{A_t} : [MPa]$$

$$A_t = \frac{\#Hilos * TEX}{\rho_e * 1000}$$

Donde:

σ_h : Esfuerzo a tracción del tejido (MPa).

C: Cargar antes de la ruptura del tejido (N).

A_t : Área del tejido (mm^2).

TEX: Densidad lineal de la fibra de cabuya (g/1000m).

ρ_e : Densidad específica de la fibra de cabuya (g/cm^3).

Deformación unitaria:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$$

Donde:

ε : (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm).

δ : Deformación total (mm).

L_o : Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad.

$$E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \varepsilon_i - 20\% \varepsilon_i}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad (MPa)

σ : Esfuerzo máximo (N)

ε_i : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

2.5.1.3 Prueba de desprendimiento-extracción (Pull-Off)

Para realizar la prueba de desprendimiento o desprendimiento se tomó como referencia la norma (ASTM-C 1583, 2004), este método de ensayo permite conocer la resistencia a tracción de la superficie del material compuesto FRCM y la fuerza de adherencia sobre un superficie de concreto por tensión directa (método de extracción), mediante este método se puede evaluar los siguiente:

- La resistencia a tracción del material FRCM
- La resistencia entre la unión del material FRCM y el sustrato.
- El efecto que tuvo la fibra de cabuya en la adherencia.

2.5.1.3.1 Preparación y elaboración de las losetas.

Se preparó losetas de concreto simple de 21 MPa en las cuales posteriormente se colocó material compuesto FRCM, de matriz cementicia modificada y normal con tejidos S/R-T y tejidos con tratamientos de cal y resina poliéster.

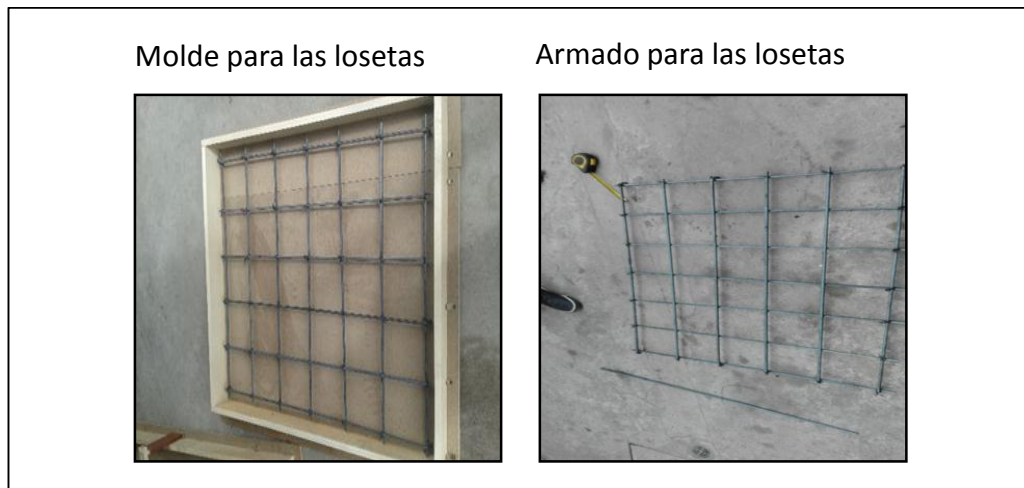


Figura 47. Molde y armado de la losa.



Figura 48. Elaboracion de losetas de concreto y toma de muestras.

Para realizar la losetas de concreto, se prepararon moldes de madera para contener al concreto y colocamos un armado de acero con un $\Phi 8\text{mm}$ @15 cm en ambas direcciones, para evitar el agrietamiento. Posteriormente se prepara la mezcla de concreto, con la dosificación determinada en la caracterización del concreto, se cola el concreto y procedemos a eliminar el contenido de aire con un vibrador, y finalmente se enrasa la superficie.



Figura 49. Compresión de cilindros de concreto.



Figura 50. (a) tejidos utilizado, (b) Tejidos con tratamientos.

La colocación del material compuesto FRCM, se realizó trascurrido una semana de haber realizado las losetas de concreto. Se preparó la loseta haciendo pequeños cortes dando de esta manera rugosidad y lograr una mejor adherencia con el material compuesto FRCM. A continuación se limpió y se retiró el polvo ocasionado por los cortes, seguidamente se cubre la loseta con una fina capa de Resina Polimérica, con el fin de unir de mejor manera el material compuesto y el sustrato.

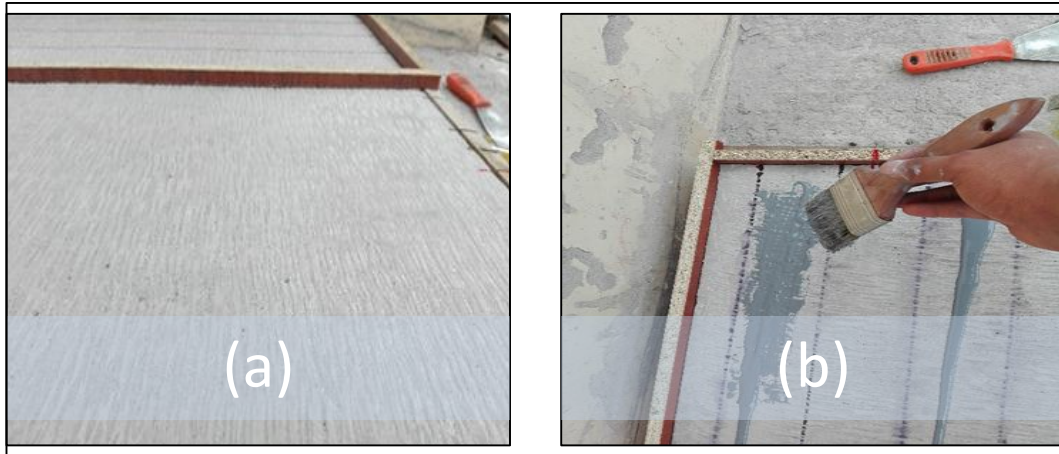


Figura 51. (a) Losa con rugosidad, (b) Colocación de Resina Polimérica

En cuanto al tejido de cabuya se humedeció antes de su colocación con una lechada (cemento con agua), para lograr una mejor liga con el mortero. A continuación se realiza la mezcla del mortero y procedemos a colocar una fina capa sobre la loseta cubierta con adhesivo epóxico, luego impregnamos el tejido de cabuya con mortero para logra una mejor interacción con el mortero y colocamos sobre la loseta, igualmente se realizó con él un segundo tejido, finalmente se cubre de mortero de dio ligeros golpes con la finalidad de eliminar el aire existente para finalmente alisar la superficie. Este procedimiento se realizó para todo los materiales compuestos.



Figura 52. Colocación del material compuesto FRCM.

2.5.1.3.2 Prueba de Pull-Off (desprendimiento o extracción) del material compuesto.

En la prueba de Pull-Off, se utilizó una placa cuadrada de 50x50 mm y está pegada con adhesivo epóxico sobre la superficie del material compuesto, estas placas consta de dos orificios con rosca para poder acoplarle a la equipo de ensayo (CAPO TEST CON ADAPTACION), anteriormente se realiza un corte de 25 mm de profundidad en el material compuesto y el sustrato.

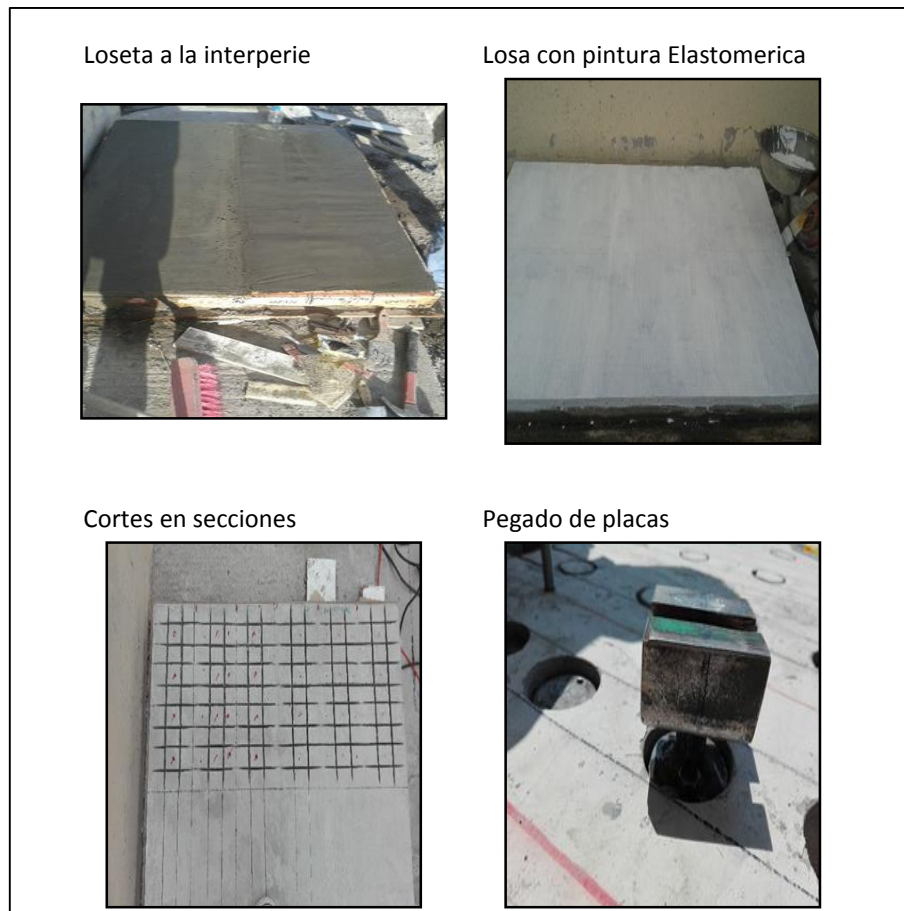


Figura 53. Preparación del material compuesto para el ensayo Pull-Off.

El equipo de Pull-Off se acopla sobre una estructura metálica, con el fin de darle mayor estabilidad, y procedemos a preparar y nivelar el equipo para el ensayo, utilizando el equipo (CAPO TEST CON ADAPTACIÓN), que carga en tensión directa usando un velocidad hidráulica calibrada, la fuerza máxima en kN se registra para obtener la resistencia de desprendimiento. El ensayo no concluye y se repite para la evaluación la resistencia de la unión del material compuesto y el sustrato de concreto.

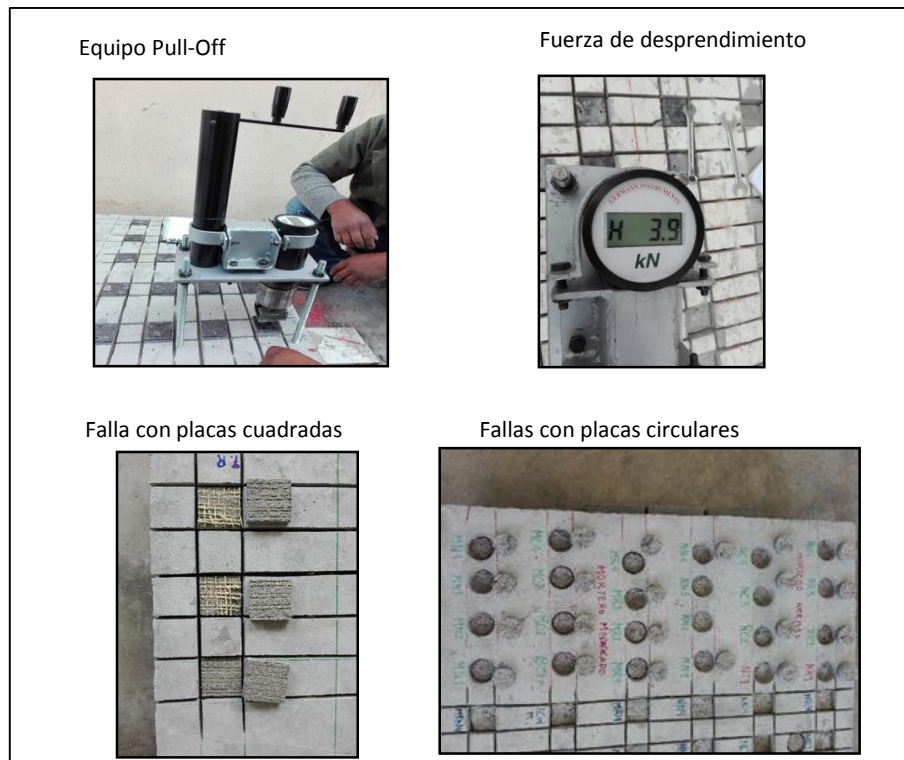


Figura 54. Ensayo de desprendimiento (Pull-Off).

Para este ensayo se aplicaron también placas circulares de 44 mm de diámetro con el propósito de evaluar y comparar los efectos que se obtuvieron.

Esfuerzo al desprendimiento:

$$\sigma_a = \frac{F_{max}}{A} : [MPa]$$

Donde:

σ_a : Esfuerzo al desprendimiento (MPa).

F_{max} : Cargar antes de la ruptura del tejido (N).

A : Área de la superficie a ensayar (mm^2).

2.5.2 Análisis de datos.

El análisis estadístico para los ensayos realizados, se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA), mismo que nos permite analizar las diferencias significativas entre los resultados de los tratamientos y envejecimientos de las fibras de cabuya en determinados tiempos de ensayo, en un material compuesto FRCM.

2.5.2.1 Tipos de análisis de la varianza.

Esta herramienta nos proporciona distintos tipos de análisis de la varianza, depende del número de factores y del número de muestras que tengan a evaluar. Para este tema se utilizaron los siguientes:

2.5.2.1.1 Análisis de la varianza de un Factor.

El análisis de la varianza (o ANOVA: Analysis of variance) es un método para comparar dos o más medias, que es necesario porque cuando se quiere comparar más de dos medias es incorrecto utilizar repetidamente el contraste basado en la t de Student por dos motivos:

En primer lugar, y como se realizarían simultánea e independientemente varios contrastes de hipótesis, la probabilidad de encontrar alguno significativo por azar aumentaría. En cada contraste se rechaza la H_0 si la t supera el nivel crítico, para lo que, en la hipótesis nula, hay una probabilidad α . Si se realizan m contrastes independientes, la probabilidad de que, en la hipótesis nula, ningún estadístico supere el valor crítico es $(1 - \alpha)^m$, por lo tanto, la probabilidad de que alguno lo supere es $1 - (1 - \alpha)^m$, que para valores de α próximos a 0 es aproximadamente igual α a m . Una primera solución, denominada método de Bonferroni, consiste en bajar el valor de α , usando en su lugar α/m , aunque resulta un método muy conservador.

Por otro lado, en cada comparación la hipótesis nula es que las dos muestras provienen de la misma población, por lo tanto, cuando se hayan realizado todas las comparaciones, la hipótesis nula es que todas las muestras provienen de la misma

población y, sin embargo, para cada comparación, la estimación de la varianza necesaria para el contraste es distinta, pues se ha hecho en base a muestras distintas.

El método que resuelve ambos problemas es el ANOVA, aunque es algo más que esto: es un método que permite comparar varias medias en diversas situaciones; muy ligado, por tanto, al diseño de experimentos y, de alguna manera, es la base del análisis multivariante.

2.5.2.1.2 ANOVA de un factor de medidas repetitivas.

Es una herramienta estadística para analizar la variable de un factor para una variable dependiente cuantitativa.

Esta prueba sirve para comparar las medias que se obtiene de diferentes valoraciones (más de dos) de un único grupo.

Tipos de estudios en los que se aplica:

- Tiempo: cuando se requiere evaluar la efectividad de un tratamiento.
- Condición: cuando se requiere medir una misma prueba con diferentes estímulos o contextos.

Para realizar el análisis de varianza se utiliza el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE CABUYA

Tabla 7. Resumen de los ensayos para la caracterización de la fibra de cabuya.

Propiedades	Unidad	Hilos de Rollo	Hilos de Saco
Densidad de la fibras	g/cm ³	1,472	1,406
Masa por unidad de área	g/m ²	376,600	414,800
Densidad lineal -tex	g/1000 m	624,667	840,000
Porcentaje de absorción	%	55,839	55,839

3.1.1 Caracterización de la fibra de cabuya con tratamientos

3.1.1.1 Ensayo a tracción en hilos S/R-T.

Tabla 8. Hilos S/R-T.

ENSAYO A TRACCION EN HILOS S/R-T				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	151,0044	7,7535	193,0494	0,0615
PROBETA 2	151,044	9,0547	212,3544	0,0724
PROBETA 3	165,7365	7,8069	304,0068	0,0620
PROBETA 4	162,0535	7,7322	279,0520	0,0629
PROBETA 5	121,5401	7,7322	256,3791	0,0809
Media	150,2678	8,0159	248,9683	0,0679
Desviación estándar	17,3533	0,5815	45,9801	0,0085
Coefficiente de variación%	11,5483	7,2543	18,4683	12,5513

3.1.1.2 Ensayo a tracción en hilos con cal.

Tabla 9. Hilos con cal.

ENSAYO A TRACCION EN HILO CON CAL				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	77,3437	5,7378	127,9610	0,0425
PROBETA 2	81,0267	7,3056	158,9948	0,0405
PROBETA 3	162,053	7,1670	268,1088	0,0583
PROBETA 4	99,4419	7,0603	199,7759	0,0560
PROBETA 5	125,223	7,1883	207,1750	0,0575
Media	109,017	6,8918	192,4031	0,0510
Desviación estándar	35,1918	0,6509	53,0868	0,0087
Coefficiente de variación%	32,2808	9,4451	27,5914	17,0588

3.1.1.3 Ensayo a tracción en hilos con resina.

Tabla 10. Hilos con resina.

ENSAYO A TRACCION EN HILO DE SACO + RESINA				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	173,1026	4,6287	243,4306	0,0383
PROBETA 2	132,5892	4,4900	260,1732	0,0328
PROBETA 3	165,7365	4,4900	279,6862	0,0356
PROBETA 4	151,0044	4,8846	289,5741	0,0344
PROBETA 5	139,9553	5,0030	268,3858	0,0371
Media	152,4776	4,6993	268,2500	0,0356
Desviación estándar	16,9979	0,2341	17,7958	0,0022
Coefficiente de variación%	11,1478	4,9812	6,6340	6,0541

3.1.1.4 Resumen de la fibra y tejidos con tratamiento y recubrimiento.

Tabla 11. Resumen de la caracterización de la fibra y tejido en tratamiento y recubrimiento.

Propiedades de los fibras (hilos)	Unidad	Hilo en S/R-T	Hilo con Cal	Hilo con Resina
Carga máxima	N	150,268	114,788	155,915
Deformación unitaria máxima	mm/m	0,068	0,053	0,036
Esfuerzo máximo	MPa	248,968	194,002	283,693
Propiedades de los tejidos	Unidad	Tejido S/R-T	Tejido con Cal	Tejido con Resina
Carga máxima	N	1800,267	1464,533	2202,454
Deformación unitaria máxima	mm/m	0,097	0,133	0,061
Esfuerzo máximo	MPa	251,159	204,320	307,268
Módulo de elasticidad	MPa	5578,697	4264,237	5591,489

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ CEMENTICIA

3.2.1 Caracterización del mortero normal (matriz cementicia).

Tabla 12. Resumen de la caracterización del mortero normal.

CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO NORMAL		
Propiedades	Unidad	Valor
Granulometría - Tamaño máximo nominal (Arena de Río)	mm	0,600
Masa unitaria suelta -Arena Tamizada	g/cm ³	1,401
Masa unitaria compactada-Arena Tamizada	g/cm ³	1,536
Densidad-Árido Fino	g/cm ³	2,154
Absorción del Árido Fino	%	3,687
Flujo en Morteros	%	30,375
Tiempo de Fraguado (inicial) min	min	120,000
Tiempo de Fraguado (final) min	min	210,000
Contenido de Aire	%	3,420
Densidad en estado Fresco	g/cm ³	2,094
Densidad en estado Endurecido (28 días)	g/cm ³	2,149
Absorción de Mortero en estado Endurecido (28 días)	%	11,250
pH del Mortero en Condición Fresca	pH	12,048
pH del Mortero Endurecido	pH	12,569

Resistencia a la flexión en viguetas de mortero (28 días)		
Resistencia a la Flexión	MPa	7,314
Carga Máxima	N	3110,642
Deformación Máxima	mm/mm	0,013
Deflexión Máxima	mm	0,368
Módulo de elasticidad	MPa	855,179

Resistencia a la compresión de los cubos de mortero (28 días)		
Esfuerzo Máximo	MPa	46,25
Carga Máxima	N	116607,75
Módulo de Elasticidad	MPa	818,528

3.2.2 Caracterización del mortero modificado (matriz cementicia).

Tabla 13. Resumen de la caracterización del mortero modificado.

CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO MODIFICADO		
Propiedades	Unidad	Valor
Granulometría - Tamaño máximo nominal (Arena de Río)	mm	0,600
Granulometría - Tamaño máximo nominal (Microsílice)	mm	0,430
Granulometría - Tamaño máximo nominal (Polvo de Ladrillo)	mm	0,430
Masa unitaria suelta -Arena Tamizada	g/cm3	1,536
Masa unitaria compactada-Arena Tamizada	g/cm3	1,536
Densidad-Árido Fino	g/cm3	2,154
Absorción del Árido Fino	%	3,687
Flujo en Morteros	%	29,005
Tiempo de Fraguado (inicial) min	min	73,000
Tiempo de Fraguado (final) min	min	155,000
Contenido de Aire	%	3,200
Densidad en estado Fresco	g/cm3	1,946
Densidad en estado Endurecido (28 días)	g/cm3	1,990
Absorción de Mortero en estado Endurecido (28 días)	%	17,720
pH del Mortero en Condición Fresca	pH	11,638
pH del Mortero en Endurecido	pH	11,661

Resistencia a la Flexión en viguetas de mortero (28 días)		
Resistencia a la Flexión	MPa	6,262
Carga Máxima	N	2671,837
Deformación Máxima	mm/mm	0,015
Deflexión Máxima	mm	0,523
Módulo de Elasticidad	MPa	504,851

Resistencia a la Compresión de cubos de mortero (28 días)		
Esfuerzo Máximo	MPa	45,015
Carga Máxima	N	113209,17
Módulo de Elasticidad	MPa	855,564

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL COMPUESTO

3.3.1 Material compuesto 1 layer (mortero normal – modificado).

Tabla 14. Resumen de la caracterización del material compuesto 1 layer.

Ensayo a flexión (28 días)	Unidad	Mortero Normal	Mortero Modificado
Propiedades		Tejido (1 Layer)	Tejido (1 Layer)
Resistencia a la flexión	MPa	7,022	4,829
Carga máxima	N	263,337	181,083
Deflexión Máxima	mm	13,742	16,838
Deformación Unitaria máxima	mm/mm	0,069	0,084
Módulo de elasticidad	MPa	5231,174	4218,194

3.3.2 Material compuesto 2 layers (mortero normal - modificado).

Tabla 15. Resumen de la caracterización del material compuesto 2 layers.

Propiedades	Unidad	Mortero Normal (2 layer)	Mortero Modificado (2 layer)
Ensayo a Flexión (28 días)			
Resistencia a la flexión	MPa	12,023	11,835
Carga máxima	N	450,860	443,806
Deflexión Máxima	mm	23,384	23,088
Deformación Unitaria máxima	mm/mm	0,117	0,115
Módulo de Elasticidad [zona 1]	MPa	4955,375	5692,994
Módulo de Elasticidad [zona 2]	MPa	286,684	340,344
Ensayo a Tracción (28 días)			
Esfuerzo Máximo	MPa	5,294	4,834
Carga máxima	N	3970,311	3625,579
Deflexión máxima	mm	10,330	10,740
Deformación Unitaria máxima	mm/mm	0,096	0,098
Módulo de Elasticidad [zona 1]	MPa	256,207	370,045
Módulo de Elasticidad [zona 2]	MPa	64,495	60,169

3.4 CARACTERIZACIÓN PARA EL CONCRETO.

Tabla 16. Resumen de la caracterización de los agregados para el concreto.

Propiedades	Unidad	Valor
Tamaño máximo nominal-Ag. Fino mm	mm	0,6000
Tamaño máximo nominal-Ag. Grueso Tamizado	mm	6,3000
Masa unitaria suelta-Ag. Fino	g/cm3	1,6205
Masa unitaria compactada-Ag. Fino	g/cm3	1,7696
Masa unitaria suelta-Ag. Grueso	g/cm3	1,4839
Masa unitaria compactada-Ag. Grueso	g/cm3	1,6490
Contenido de Aire del Concreto	%	2,5000
Densidad-Ag. Grueso	g/cm3	2,5504
Absorción del Ag. Grueso	%	4,2575
Densidad en estado Fresco del Concreto	g/cm3	2,1995
Densidad en estado endurecido Concreto	g/cm3	2,1500
Absorción en estado endurecido Concreto	%	10,9825

3.5 CONTROL DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DURANTE UN PERIODO DE 8 MESES.

3.5.1 Temperaturas y humedades máximas y mínimas en el laboratorio.

Tabla 17. Temperaturas máximas y mínimas en el laboratorio.

TEMPERTURAS Y HUMEDAD DE LOS 8 MESES					
N°	Meses	Temperatura °C		Humedad %RH	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1	Mayo	17,0	20,0	32,0	59,0
2	Junio	17,0	32,0	43,0	61,0
3	Julio	16,	28,0	41,0	62,0
4	Agosto	15,4	32,1	27,7	61,1
5	Septiembre	16	19,9	32,6	57,2
6	Octubre	17	22,6	40,7	59,8
7	Noviembre	17,1	21,2	21,7	62,3
8	Diciembre	17,5	20,1	43,4	60
MEDIA		16,63	24,49	35,26	60,30

3.5.2 Temperaturas y humedades, mínimas y máximas ambientales.

Tabla: Resumen de las temperaturas máximas y mínimas en el medio ambiente.

TEMPERTURAS Y HUMEDAD DE LOS 8 MESES					
N°	Meses	Temperatura °C		Humedad %RH	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1	Mayo	8	17	47	82
2	Junio	8	18	47	77
3	Julio	8	18	48	68
4	Agosto	8	17	46	73
5	Septiembre	8	17	49	79
6	Octubre	8	17	47	82
7	Noviembre	8	18	47	77
8	Diciembre	8	18	48	68
MEDIA		8,00	17,50	47,38	75,75

3.6 ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN HILOS SIN TRATAMIENTO O RECUBRIMIENTO, CON TRATAMIENTO Y ENVEJECIDOS, EN MATRIZ CEMENTICIA (MORTERO NORMAL - MORTERO MODIFICADO)

Simbología - Tracción en hilos

Simbología	Descripción
S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento
σ Ca	Esfuerzo de los hilos de la caracterización
σ Co1	Esfuerzo en los hilos condición de control mes 1
σ Co8	Esfuerzo en los hilos condición de control mes 8
ϵ Co1	Deformación unitaria hilos de control mes 1
ϵ Co4	Deformación unitaria hilos de control mes 8
N-S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento en mortero normal
N-CAL	Hilo con cal en mortero normal
N-RES	Hilo con resina en mortero normal
M-S/R-T	Hilo sin recubrimiento ni tratamiento en mortero modificado
M-CAL	Hilo con cal en mortero modificado
M-RES	Hilo con resina en mortero modificado
A1	Hilo S/R-T de la caracterización
A2	Hilo con cal de la caracterización
A3	Hilo con resina de la caracterización
NB1	Hilo S/R-T en mortero normal del control mes 1
NB2	Hilo con cal en mortero normal del control mes 1
NB3	Hilo con resina en mortero normal control mes 1
NC1	Hilo S/R-T en mortero normal del control mes 8
NC2	Hilo con cal en mortero normal del control mes 8
NC3	Hilo con resina en mortero normal control mes 8
ND1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 1
ND2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 1
ND3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 1
NE1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NE2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NE3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 4
NF1	Hilo S/R-T en mortero normal condiciones ambientales mes 8
NF2	Hilo con cal en mortero normal condiciones ambientales mes 8
NF3	Hilo con resina en mortero normal condiciones ambientales mes 8
MB1	Hilo S/R-T en mortero modificado en condiciones de control mes 1
MB2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones de control mes 1
MB3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones de control mes 1
MC1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones de control mes 8
MC2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones de control mes 8
MC3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones de control mes 8
MD1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
MD2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
MD3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales mes 1
ME1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 4
ME2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 4

ME3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales
mes 4	
MF1	Hilo S/R-T en mortero modificado condiciones ambientales mes 8
MF2	Hilo con cal en mortero modificado condiciones ambientales mes 8
MF3	Hilo con resina en mortero modificado condiciones ambientales
mes 8	

3.6.1 Mecanismos de fallas de los hilos envejecidos en mortero.

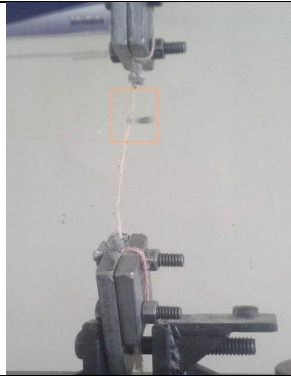
Antes de la falla	Después de la falla
	
Tipo 1: Falla en la mitad de la longitud (lo)	
	
Tipo 2 : Falla en el extremo inferior entre la unión del hilo y la placa	
	
Tipo 3: Falla en el extremo superior entre la unión del hilo y la placa	

Figura 55. Tipos de fallas presentes en los hilos envejecidos

3.6.1 Resistencia a la tracción de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.

3.6.1.1 Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - control mes 1.

3.6.1.1.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero normal - control mes1.

Tabla 18. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal control mes 1.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	117,8571	3,5941	195,0881	0,0292
PROBETA 2	136,2723	5,5779	191,9327	0,0469
PROBETA 3	106,8080	5,0979	152,5828	0,0414
PROBETA 4	106,8080	4,4474	161,8303	0,0353
PROBETA 5	161,4869	5,6881	181,6765	0,0444
Media	125,8464	4,8811	176,6221	0,0395
Desviación estándar	23,2792	0,8701	18,6925	0,0072
Coefficiente de variación%	18,4981	17,8253	10,5833	18,1823

3.6.1.1.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero normal - control mes1.

Tabla 19. Hilos con cal envejecidos en mortero normal control mes 1.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	92,0759	4,7673	156,0608	0,0394
PROBETA 2	103,125	4,9806	197,8593	0,0405
PROBETA 3	103,12	5,1939	193,4624	0,0429
PROBETA 4	103,13	4,7673	156,2499	0,0397
PROBETA 5	103,125	4,5433	131,8386	0,0388
Media	100,9151	4,8505	167,0942	0,0403
Desviación estándar	4,9413	0,2465	27,9467	0,0016
Coefficiente de variación%	4,8965	5,0820	16,7251	3,9685

3.6.1.1.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero normal - control mes1.

Tabla 20. Resumen de los hilos con resina envejecidos en mortero normal control mes 1.

TRACCION EN HILOS+RESINA ENVEJECIDOS MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	261,4954	5,1086	259,7111	0,0415
PROBETA 2	125,2232	4,0954	208,7053	0,0336
PROBETA 3	125,2232	3,8714	236,2701	0,0328
PROBETA 4	151,0044	3,4662	247,5482	0,0286
PROBETA 5	165,7365	4,2980	251,1160	0,0361
Media	165,7365	4,1679	240,6701	0,0345
Desviación estándar	56,2794	0,6098	19,7490	0,0047
Coefficiente de variación%	33,9571	14,6307	8,2058	13,7409

3.6.1.2 Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - control mes 8.

3.6.1.2.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero normal - control mes8.

Tabla 21. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal control mes 8.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	141,1830	4,5593	163,2694	0,0380
PROBETA 2	173,6720	4,2504	195,4852	0,0360
PROBETA 3	131,2081	4,3528	148,9253	0,0363
PROBETA 4	110,4910	4,2477	131,5369	0,0357
PROBETA 5	106,8080	4,8526	130,2536	0,0411
Media	132,6724	4,4526	153,8941	0,0374
Desviación estándar	27,0024	0,2570	26,9310	0,0023
Coefficiente de variación%	20,3527	5,7730	17,4997	6,0203

3.6.1.2.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero normal - control mes 8.

Tabla 22. Hilos con cal envejecidos en mortero normal control mes 8.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	95,7589	3,5941	177,3313	0,0295
PROBETA 2	143,8137	3,9197	170,9965	0,0327
PROBETA 3	156,5289	4,1697	165,1772	0,0359
PROBETA 4	77,3437	3,8608	128,9062	0,0319
PROBETA 5	73,6607	3,6048	138,9824	0,0300
Media	109,4212	3,8298	156,2787	0,0320
Desviación estándar	38,3941	0,2402	21,1390	0,0026
Coefficiente de variación%	35,0883	6,2709	13,5265	8,0136

3.6.1.2.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero normal - control mes 8.

Tabla 23. Hilos con resina envejecidos en mortero normal control mes 8.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	143,6383	5,2899	235,4727	0,0434
PROBETA 2	95,7589	2,6876	208,1715	0,0224
PROBETA 3	95,7589	2,7303	208,1715	0,0244
PROBETA 4	136,2723	2,4103	252,3560	0,0201
PROBETA 5	136,2723	2,4103	252,3560	0,0272
Media	121,5401	3,1057	231,3055	0,0275
Desviación estándar	23,7263	1,2302	22,2147	0,0093
Coefficiente de variación%	19,5214	39,6113	9,6041	33,6747

3.6.1.3 Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

3.6.1.3.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 24. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 1.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	84,7098	4,7460	156,8700	0,0392
PROBETA 2	95,7589	5,0339	163,2049	0,0419
PROBETA 3	99,4419	4,6180	142,0599	0,0391
PROBETA 4	88,3928	4,8846	144,9063	0,0407
PROBETA 5	125,2232	3,6810	149,0752	0,0302
Media	98,7053	4,5927	151,2232	0,0382
Desviación estándar	15,9267	0,5327	8,7168	0,0047
Coefficiente de variación%	16,1356	11,5998	5,7642	12,1756

3.6.1.3.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 25. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 1.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	77,3437	4,6393	159,2526	0,0380
PROBETA 2	62,6116	4,5647	156,5289	0,0368
PROBETA 3	92,0759	5,6205	180,7685	0,0461
PROBETA 4	84,7098	6,6444	159,8298	0,0545
PROBETA 5	84,7098	4,3940	129,9552	0,0360
Media	80,2901	5,1726	157,2670	0,0423
Desviación estándar	11,1712	0,9522	18,0922	0,0079
Coefficiente de variación%	13,9135	18,4089	11,5041	18,6988

3.6.1.3.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero normal condiciones ambientales mes 1.

Tabla: Resumen de los hilos con resina envejecidos en mortero normal ambiente mes 1.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL				
CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	143,6383	3,7968	217,6338	0,0304
PROBETA 2	117,8571	3,4448	203,2019	0,0287
PROBETA 3	184,1517	4,5220	259,1014	0,0359
PROBETA 4	206,2499	3,9994	229,1002	0,0328
PROBETA 5	136,2723	4,4687	227,1204	0,0379
Media	157,6339	4,0463	227,2316	0,0331
Desviación estándar	36,4043	0,4558	20,5471	0,0038
Coefficiente de variación%	23,0942	11,2639	9,0424	11,4321

3.6.1.4 Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

3.6.1.4.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 26. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	103,1250	4,4154	147,5561	0,0368
PROBETA 2	103,7946	3,6475	142,1844	0,0304
PROBETA 3	110,4910	4,3940	138,1138	0,0363
PROBETA 4	125,2232	3,8714	151,0191	0,0317
PROBETA 5	113,5602	4,5860	145,5900	0,0382
Media	111,2388	4,1829	144,8927	0,0347
Desviación estándar	8,9828	0,4015	4,9599	0,0034
Coefficiente de variación%	8,0752	9,5986	3,4231	9,8485

3.6.1.4.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 27. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	151,0044	5,4819	193,5954	0,0457
PROBETA 2	81,0267	5,1726	148,7017	0,0431
PROBETA 3	62,6116	3,2742	120,1288	0,0271
PROBETA 4	88,3928	4,4794	149,2424	0,0370
PROBETA 5	88,3928	4,7353	146,3161	0,0395
Media	94,2857	4,6287	151,5969	0,0385
Desviación estándar	33,4122	0,8503	26,4382	0,0072
Coefficiente de variación%	35,4372	18,3704	17,4398	18,6922

3.6.1.4.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 28. Hilos con resina envejecidos en mortero normal ambiente mes 4.

TRACCIÓN EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	180,4687	4,1701	231,3701	0,0342
PROBETA 2	184,1517	3,8501	236,0919	0,0318
PROBETA 3	154,6874	3,6368	198,3172	0,0301
PROBETA 4	165,7365	3,9879	212,4827	0,0322
PROBETA 5	224,6651	4,2661	240,0788	0,0356
Media	181,9419	3,9822	223,6681	0,0328
Desviación estándar	26,6352	0,2513	17,6831	0,0021
Coefficiente de variación%	14,6394	6,3110	7,9059	6,5410

3.6.1.5 Tracción en hilos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

3.6.1.5.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 29. Hilos S/R-T envejecidos en mortero normal ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	107,1428	4,0527	177,3887	0,0343
PROBETA 2	92,0759	4,1274	104,9873	0,0350
PROBETA 3	58,9285	3,9354	97,5441	0,0334
PROBETA 4	92,0759	3,9141	134,0180	0,0326
PROBETA 5	106,8080	4,2839	173,3987	0,0366
Media	91,4062	4,0627	137,4674	0,0344
Desviación estándar	19,6249	0,1512	37,2340	0,0015
Coefficiente de variación%	21,4700	3,7228	27,0857	4,4865

3.6.1.5.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 30. Hilos con cal envejecidos en mortero normal ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	47,8794	4,2554	84,2080	0,0367
PROBETA 2	132,5892	4,0741	200,8928	0,0340
PROBETA 3	81,0267	4,1288	119,9434	0,0353
PROBETA 4	77,3437	3,9907	141,8698	0,0335
PROBETA 5	92,0759	4,0954	176,5696	0,0341
Media	86,1830	4,1089	144,6967	0,0347
Desviación estándar	30,6600	0,0965	45,9714	0,0013
Coefficiente de variación%	35,5755	2,3477	31,7709	3,6797

3.6.1.5.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero normal condiciones ambientales mes 8.

Tabla 31. Hilos con resina envejecidos en mortero normal ambiente mes8.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL				
CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	165,7365	3,6368	251,1160	0,0306
PROBETA 2	147,3214	4,5967	214,3190	0,0390
PROBETA 3	95,7589	3,9888	195,4263	0,0356
PROBETA 4	117,8571	3,6368	184,2499	0,0308
PROBETA 5	162,0535	4,3194	240,0097	0,0348
Media	137,7455	4,0357	217,0242	0,0342
Desviación estándar	30,1019	0,4230	28,4540	0,0035
Coefficiente de variación%	21,8533	10,4806	13,1110	10,3310

3.6.1.6 Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - control mes 1.

3.6.1.6.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 32. Hilos S/T-R envejecidos en mortero modificado control mes 1.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN				
CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	99,4419	4,3162	191,2345	0,0340
PROBETA 2	92,0758	4,9806	161,5366	0,0415
PROBETA 3	103,1250	5,1619	171,8749	0,0434
PROBETA 4	123,8839	5,0979	172,0609	0,0414
PROBETA 5	134,9230	5,0979	192,7472	0,0418
Media	110,6899	4,9309	177,8908	0,0404
Desviación estándar	17,9691	0,3498	13,5684	0,0037
Coefficiente de variación%	16,2337	7,0941	7,6274	9,1102

3.6.1.6.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 33. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado control mes 1.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	114,1741	4,5967	190,2901	0,0377
PROBETA 2	114,1741	5,0019	204,9710	0,0403
PROBETA 3	147,3214	3,9177	188,8735	0,0335
PROBETA 4	95,7589	6,1324	159,5981	0,0503
PROBETA 5	106,8080	4,9060	155,4609	0,0409
Media	115,6473	4,9109	179,8387	0,0405
Desviación estándar	19,2436	0,8040	21,3685	0,0062
Coefficiente de variación%	16,6399	16,3719	11,8820	15,2460

3.6.1.6.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 34. Hilos con resina en mortero modificado control mes 1.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	99,4419	4,6585	236,7665	0,0364
PROBETA 2	180,4687	4,6557	253,7894	0,0347
PROBETA 3	202,5669	4,6622	240,7315	0,0370
PROBETA 4	195,2008	4,4794	265,6518	0,0353
PROBETA 5	158,3705	4,3727	242,9598	0,0331
Media	167,2097	4,5657	247,9798	0,0353
Desviación estándar	41,4730	0,1330	11,7210	0,0015
Coefficiente de variación%	24,8030	2,9126	4,7266	4,2782

3.6.1.7 Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - control mes 8.

3.6.1.7.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 35. Hilos S/R-T en mortero modificado control mes 8.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	104,3526	3,2742	158,1100	0,0273
PROBETA 2	113,8392	5,7272	162,6275	0,0485
PROBETA 3	110,4910	4,3407	167,4106	0,0371
PROBETA 4	81,0267	4,2874	150,0495	0,0357
PROBETA 5	120,5357	4,2871	182,6298	0,0426
Media	106,0491	4,3834	164,1655	0,0382
Desviación estándar	15,1598	0,8741	12,1424	0,0079
Coefficiente de variación%	14,2950	19,9417	7,3965	20,7695

3.6.1.7.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 36. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado control mes 8.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	106,8080	2,9969	187,8485	0,0246
PROBETA 2	121,5401	4,1487	180,0073	0,0352
PROBETA 3	92,0759	4,0847	173,7280	0,0361
PROBETA 4	103,1250	4,4580	151,6543	0,0372
PROBETA 5	81,0267	4,4581	159,0762	0,0281
Media	100,9151	4,0293	170,4629	0,0322
Desviación estándar	15,3189	0,6022	14,8949	0,0056
Coefficiente de variación%	15,1800	14,9467	8,7379	17,2850

3.6.1.7.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 37. Hilos con resina en mortero modificado control mes 8.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	169,4196	4,6713	223,4750	0,0389
PROBETA 2	180,4687	4,6073	249,7568	0,0381
PROBETA 3	139,9553	2,9862	231,6672	0,0255
PROBETA 4	173,1026	4,4260	292,2664	0,0363
PROBETA 5	165,7365	4,4261	211,9921	0,0319
Media	165,7365	4,2234	241,8315	0,0341
Desviación estándar	15,4072	0,7001	31,3734	0,0055
Coefficiente de variación%	9,2962	16,5775	12,9732	16,1907

3.6.1.8 Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

3.6.1.8.1 Tracción en hilos S/T-R envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 38. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	77,3437	5,4672	157,8443	0,0452
PROBETA 2	99,4419	4,9166	186,5530	0,0424
PROBETA 3	92,0759	4,6500	152,4126	0,0381
PROBETA 4	99,4419	4,1701	180,4087	0,0342
PROBETA 5	114,1741	4,1701	175,6524	0,0394
Media	96,4955	4,6748	170,5742	0,0399
Desviación estándar	13,3811	0,5469	14,7455	0,0042
Coefficiente de variación%	13,8671	11,6993	8,6446	10,5135

3.6.1.8.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 39. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	106,8080	4,6927	187,8485	0,0391
PROBETA 2	77,3437	4,9273	133,2522	0,0403
PROBETA 3	88,3928	4,6500	155,4609	0,0381
PROBETA 4	95,7589	4,5967	179,6437	0,0390
PROBETA 5	99,4419	4,6927	209,8722	0,0394
Media	93,5491	4,7119	173,2155	0,0392
Desviación estándar	11,2317	0,1267	29,6288	0,0008
Coefficiente de variación%	12,0063	2,6896	17,1051	2,0663

3.6.1.8.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 1.

Tabla 40. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 1.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	220,9820	4,8100	276,2275	0,0415
PROBETA 2	173,1026	4,2127	247,6834	0,0337
PROBETA 3	106,8080	3,5408	201,5245	0,0293
PROBETA 4	151,0044	3,8928	223,6455	0,0324
PROBETA 5	206,2499	4,0634	267,8710	0,0320
Media	171,6294	4,1039	243,3904	0,0338
Desviación estándar	45,4523	0,4673	30,9783	0,0046
Coefficiente de variación%	26,4828	11,3878	12,7278	13,6053

3.6.1.9 Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

3.6.1.9.1 Tracción en hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 41. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	110,4910	4,9166	160,8216	0,0403
PROBETA 2	99,4419	4,0847	178,6146	0,0340
PROBETA 3	99,4419	5,0126	163,0195	0,0408
PROBETA 4	103,1250	4,9273	174,1162	0,0401
PROBETA 5	73,6607	4,2767	150,3279	0,0353
Media	97,2321	4,6436	165,3800	0,0381
Desviación estándar	13,9275	0,4296	11,2293	0,0032
Coefficiente de variación%	14,3240	9,2508	6,7900	8,2789

3.6.1.9.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 42. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 2	121,5401	4,4580	160,3190	0,0375
PROBETA 3	136,2723	4,9593	166,7261	0,0413
PROBETA 4	110,4910	4,6073	162,4868	0,0387
PROBETA 5	92,0759	4,6927	176,6601	0,0391
Media	116,3839	4,6649	168,6213	0,0388
Desviación estándar	16,3885	0,1850	7,8030	0,0016
Coefficiente de variación%	14,0814	3,9652	4,6275	4,0893

3.6.1.9.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 4.

Tabla 43. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 4.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	139,9553	2,8902	227,2120	0,0241
PROBETA 2	209,9329	4,4047	253,1791	0,0367
PROBETA 3	228,3481	3,8608	253,7201	0,0327
PROBETA 4	158,3705	4,9913	239,9552	0,0416
PROBETA 5	147,3214	3,9141	223,2142	0,0323
Media	176,7856	4,0122	239,4561	0,0335
Desviación estándar	39,7529	0,7752	14,1929	0,0064
Coefficiente de variación%	22,4865	19,3219	5,9271	19,2565

3.6.1.10 Tracción en hilos envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

3.6.1.10.1 Tracción en hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 44. Hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	95,7589	4,4900	149,7031	0,0387
PROBETA 2	133,6002	4,9273	165,8608	0,0425
PROBETA 3	99,4419	4,2447	150,6696	0,0274
PROBETA 4	123,9833	4,3940	167,5450	0,0376
PROBETA 5	114,4244	4,7566	163,4634	0,0407
Media	113,4417	4,5625	159,4484	0,0374
Desviación estándar	16,0245	0,2763	8,5854	0,0059
Coefficiente de variación%	14,1257	6,0560	5,3844	15,7454

3.6.1.10.2 Tracción en hilos con cal envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 45. Hilos con cal envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	103,1250	4,5220	177,6696	0,0383
PROBETA 2	81,0267	3,9781	152,8806	0,0334
PROBETA 3	69,9776	4,6073	139,9553	0,0384
PROBETA 4	88,3928	4,0208	177,6696	0,0341
PROBETA 5	81,0267	3,6795	166,8360	0,0312
Media	84,7098	4,1615	163,0022	0,0351
Desviación estándar	12,2152	0,3920	16,4208	0,0032
Coefficiente de variación%	14,4201	9,4187	10,0740	9,0625

3.6.1.10.3 Tracción en hilos con resina envejecidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 8.

Tabla 46. Hilos con resina envejecidos en mortero modificado ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8				
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm/mm)
PROBETA 1	95,7589	3,8714	227,9973	0,0328
PROBETA 2	180,4687	3,9354	262,6752	0,0336
PROBETA 3	195,2008	3,9674	245,9530	0,0328
PROBETA 4	143,6383	4,2447	217,6338	0,0262
PROBETA 5	173,1026	4,2447	221,9264	0,0360
Media	157,6339	4,0527	235,2372	0,0323
Desviación estándar	39,3585	0,1786	18,7560	0,0036
Coefficiente de variación%	24,9683	4,4074	7,9732	11,2484

3.6.2 Resumen de esfuerzo y deformación de los hilos envejecidos

3.6.2.1 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero normal

Tabla 47. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de hilos envejecidos en mortero normal.

HILOS ENVEJECIDOS DURANTE 8 MESES EN MORTERO NORMAL						
Condiciones De Los Hilos	Hilos Envejecidos En Condiciones S/R-T		Hilos Envejecidos Con Cal		Hilos Envejecidos Con Resina	
	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)
CARACTERIZACION	248,97	0,068	192,40	0,051	268,25	0,036
CONTROL MES 1	176,62	0,039	167,09	0,040	240,67	0,035
CONTROL MES 8	153,89	0,037	156,28	0,032	231,31	0,027
ENV. 1	151,22	0,038	157,27	0,042	227,23	0,033
ENV. 4	144,89	0,035	151,60	0,038	223,67	0,033
ENV.8	137,47	0,034	144,70	0,035	217,02	0,034

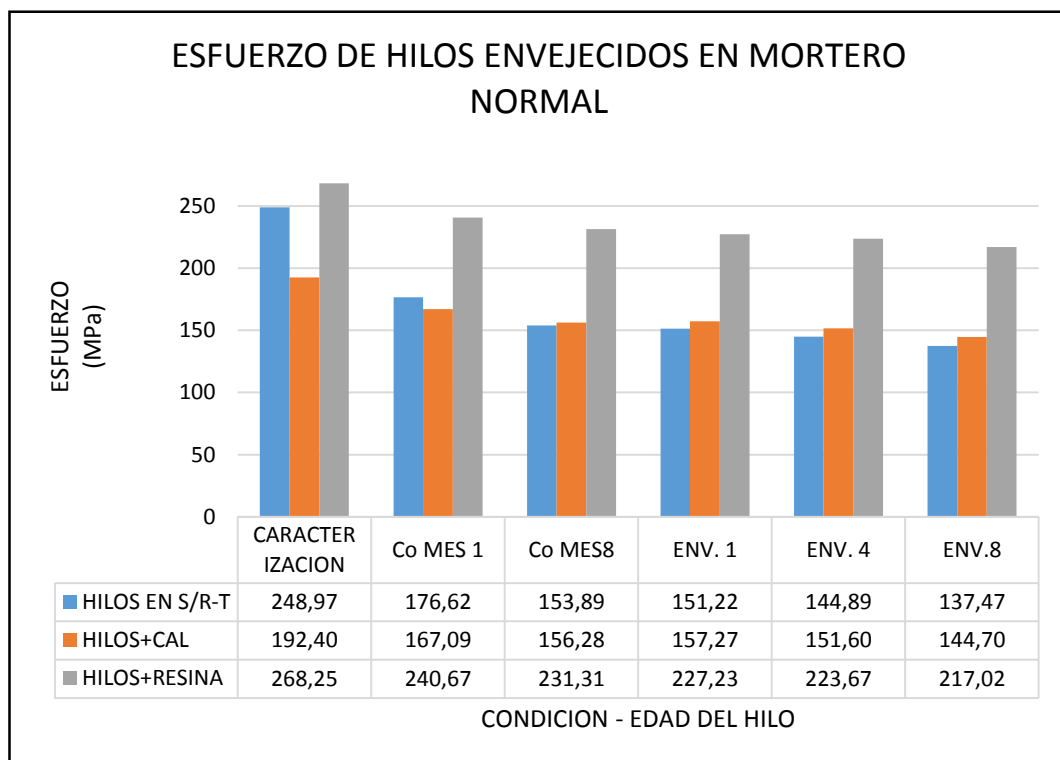


Figura 56 Esfuerzo de los hilos envejecidos en mortero normal.

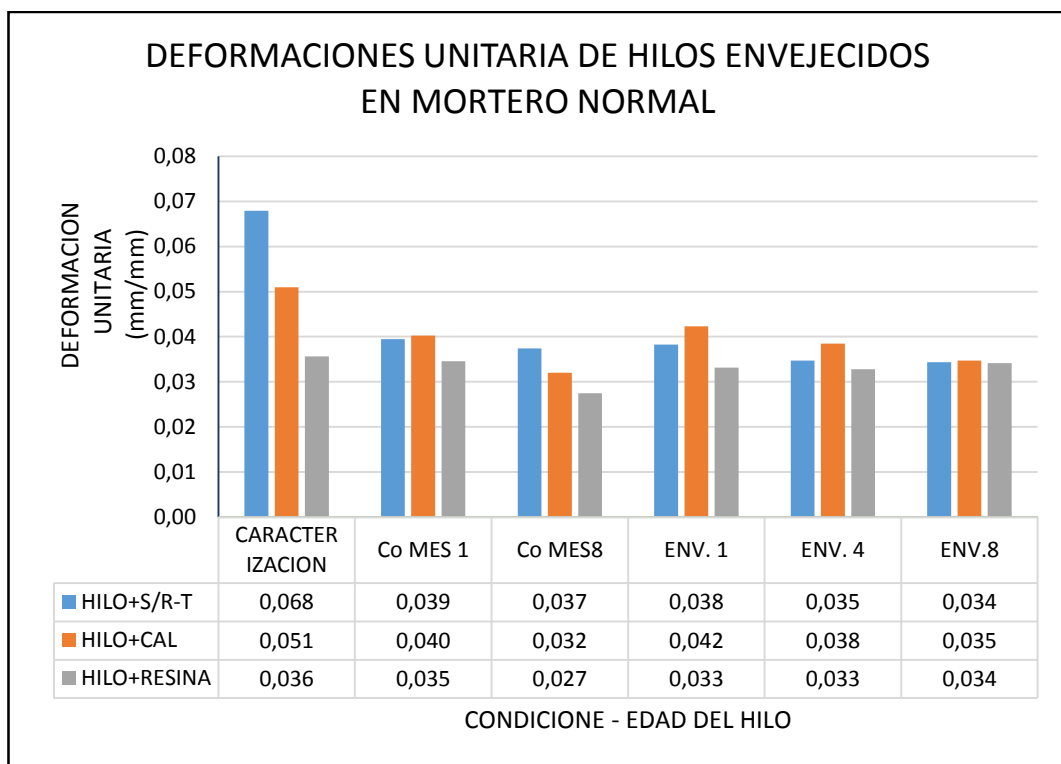


Figura 57. Deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero normal.

3.6.2.2 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero modificado.

Tabla 48. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de hilos envejecidos en mortero modificado.

HILOS ENVEJECIDOS DURANTE 4 MESES EN MORTERO MODIFICADO						
Condiciones De Los Hilos	Hilos Envejecidos En Condiciones S/R-T		Hilos Envejecidos Con Cal		Hilos Envejecidos Con Resina	
	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)
CARACTERIZACION	248,97	0,068	192,40	0,051	268,25	0,036
CONTROL MES1	177,89	0,040	179,84	0,041	247,98	0,035
CONTROL MES 8	164,17	0,038	170,46	0,032	241,83	0,034
ENV 1	170,57	0,040	173,22	0,040	243,39	0,034
ENV4	165,38	0,038	168,62	0,039	239,46	0,033
ENV8	159,45	0,037	163,00	0,035	235,24	0,032

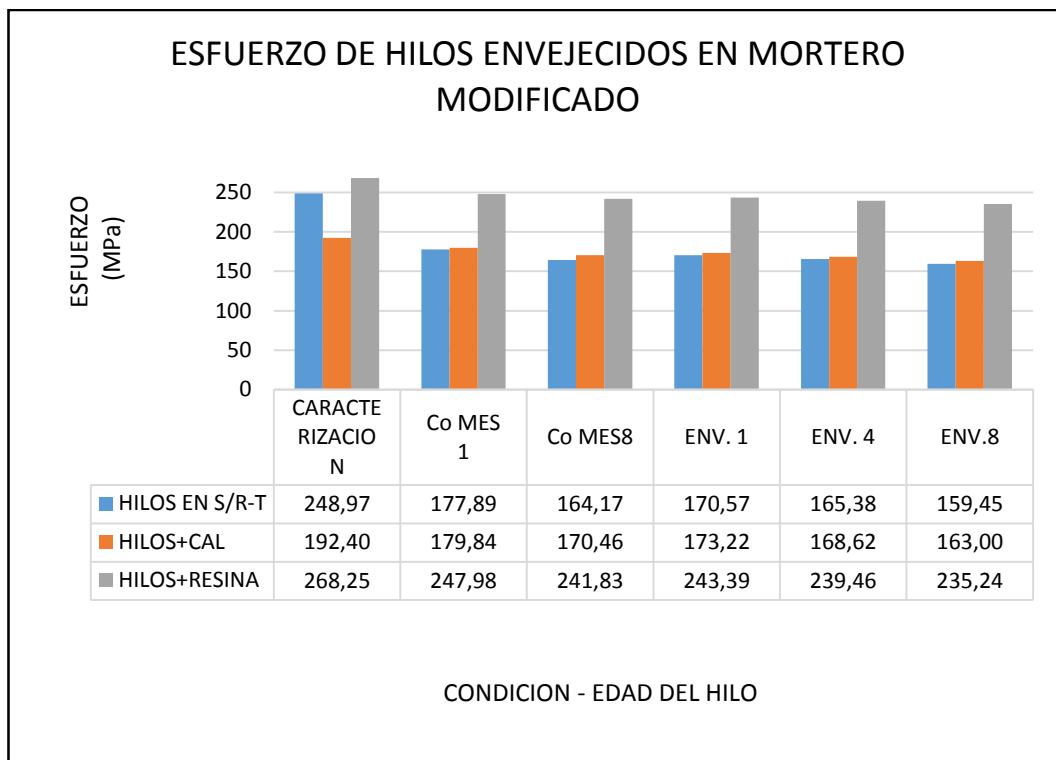


Figura 58. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado

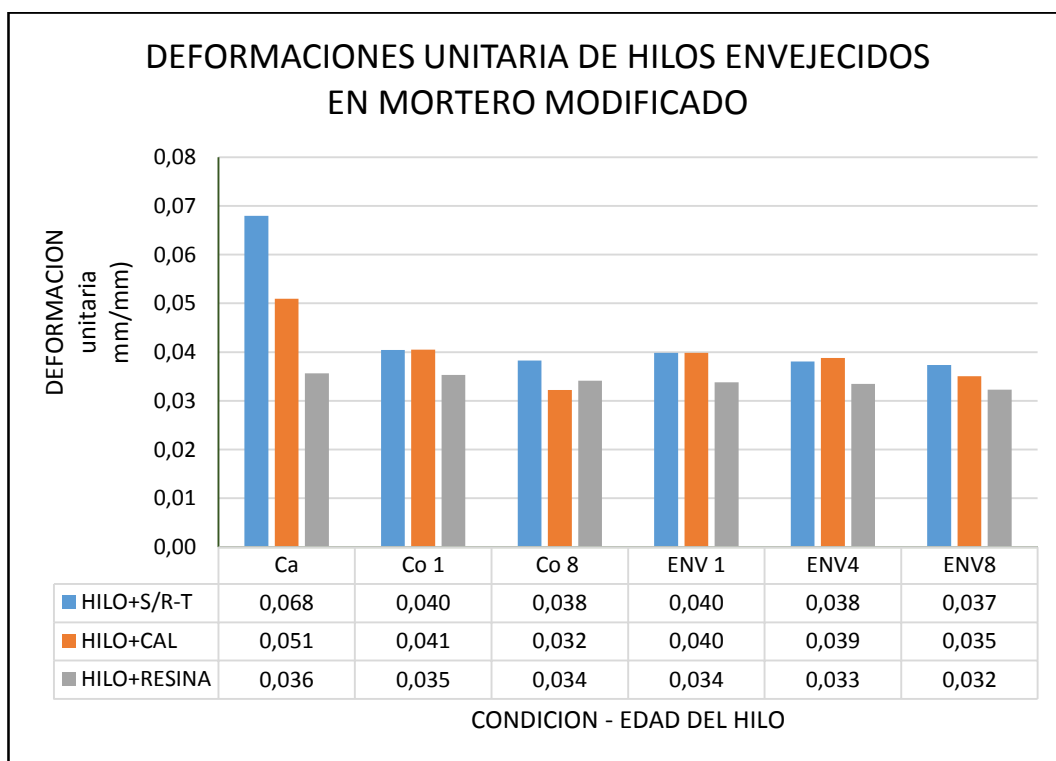


Figura 59. Deformaciones unitarias de los hilos envejecidos en mortero modificado

3.6.3 Porcentaje de influencia del envejecimiento de los hilos (S/R-T, con cal y resina) y en condiciones de control y ambientales del hilo.

3.6.3.1 Influencia de los hilos en mortero normal - control mes 1.

3.6.3.1.1 Porcentaje de influencia de los hilo S/R-T en mortero normal - control mes 1.

Tabla 49. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal del control mes 1.

HILOS S/R-T ENVEJECIDOS MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1		
CONDICIONES DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	176,6221	0,0395
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-29,06%	-41,93%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización del hilo)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	-0,71%	-2,39%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.1.2 Porcentaje de influencia de los hilos con cal en mortero normal - control mes 1.

Tabla 50. % de influencia del hilo con cal en mortero normal del control mes 1.

HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1		
CONDICIONES DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	167,0942	0,0403
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-13,15%	-20,98%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	-7,09%	-0,63%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.1.3 Porcentaje de influencia de los hilos con resina en mortero normal - control mes 1.

Tabla 51. % de influencia del hilo con resina en mortero normal del control mes 1.

TRACCION EN HILOS+RESINA ENVEJECIDOS MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL		
MES 1		
CONDICIONES DEL HILO CON RESINA CON MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	240,6701	0,0345
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-10,28%	-3,04%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1 del mortero modificado)	-2,95%	-2,19%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1 del mortero modificado)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.2 Influencia de los hilos en mortero normal - control mes 8

3.6.3.2.1 Porcentaje de influencia de los hilos S/R-T en mortero normal - control mes 8.

Tabla 52. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal del control mes 8.

HILOS S/R-T EN MORTERO NORMAL CONDICIONES CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	153,8941	0,0374
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-38,19%	-44,92%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-12,87%	-5,15%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mortero modificado del mes 8)	-6,26%	-2,15%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero modificado del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.2 Porcentaje de influencia de los hilos con cal en mortero normal - control mes 8.

Tabla 53. % de influencia del hilo con cal en mortero normal del control mes 8.

HILOS CON CAL EN MORTERO NORMAL CONDICIONES DE CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	156,2787	0,0320
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-18,78%	-37,21%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización del hilo)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-6,47%	-20,54%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mortero modificado del mes 8)	-8,32%	-0,68%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero modificado del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.2.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero normal - control mes 8.

Tabla 54. % de influencia del hilo con resina en mortero normal del control mes 8.

HILOS CON RESINA EN MORTERO NORMAL CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIAS	231,3055	0,0275
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-13,77%	-22,86%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-3,89%	-20,44%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mortero modificado del mes 8)	-4,35%	-19,53%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero modificado del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.3 Influencia de los hilos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

3.6.3.3.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero normal – condiciones ambientales mes 1.

Tabla 55. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 1.

HILOS S/R-T EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICION DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	151,2232	0,0382
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-39,26%	-43,72%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-14,38%	-3,09%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-11,34%	-4,05%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.3.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 56. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 1.

HILOS CON CAL EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICION DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	157,2670	0,0423
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-18,26%	-17,05%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-5,88%	4,97%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-9,21%	7,87%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 57. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 1.

HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICION DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	227,2316	0,0331
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-15,29 %	-7,00%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-5,58%	-4,08%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-6,64%	-1,92%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.4 Influencia del hilo en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

3.6.3.4.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 58. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 4.

HILOS S/R-T EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4		
CONDICION DEL HILO S/R-T	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	144,8927	0,0347
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-41,80%	-48,94%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-17,96%	-12,07%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	-4,19%	-9,27%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-12,39%	-8,95%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.4.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 59. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 4.

HILOS CON CAL EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4		
CONDICION DEL HILO CON CAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	151,5969	0,0385
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-21,21%	-24,53%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-9,27%	-4,49%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	-3,61%	-9,02%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-10,10%	-0,90%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.4.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 60. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 4.

HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 4		
CONDICION DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMA	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	223,6681	0,0328
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-21,62%	-8,04%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-7,06%	-5,16%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	-1,57%	-1,12%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-6,59%	-2,20%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.5 Influencia del hilo en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

3.6.3.5.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 61. % de influencia del hilo S/R-T en mortero normal en ambiente mes 8.

HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICION DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	137,4674	0,0344
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-44,79%	-49,39%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-22,17%	-12,86%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-10,67%	-8,12%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	-9,10%	-10,08%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	-5,12%	-0,89%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	-19,41%	-13,73%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	-16,88%	-9,76%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	-13,79%	-7,96%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.5.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 62. % de influencia del hilo con cal en mortero normal en ambiente mes 8.

HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICION DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	144,6967	0,0347
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-24,80%	-31,88%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-13,40%	-13,80%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-7,41%	8,48%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	-7,99%	-17,88%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	-4,55%	-9,74%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	-16,46%	-11,42%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	-14,19%	-10,55%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	-11,23%	-1,03%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.3.5.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 63. % de influencia del hilo con resina en mortero normal en ambiente mes 8.

TRACCION EN HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICION DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMA	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	217,0242	0,0342
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-19,10%	-4,11%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-9,83%	-1,11%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-6,17%	24,30%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	-4,49%	3,10%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecido en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	-2,97%	4,27%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	-10,83%	1,12%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	-9,37%	1,98%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	-7,74%	5,79%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.6 Influencia del hilo en mortero modificado - control mes 1

3.6.3.6.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 64. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado del control mes 1.

HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1		
CONDICIONES DEL HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	177,8908	0,0404
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-28,55%	-40,51%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNITARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	0,72%	2,45%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNITARIA

3.6.3.6.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 65. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado del control mes 1

HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICION DE CONTROL MES 1		
CONDICIONES DEL HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	179,8387	0,0405
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-6,53%	-20,48%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNITARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	7,63%	0,63%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNITARIA

3.6.3.6.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero modificado - control mes 1.

Tabla 66. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado del control mes 1.

HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1		
CONDICIONES DEL HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	247,9798	0,0353
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-7,56%	-0,87%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	3,04%	2,24%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control en mortero normal del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.7 Influencia de los hilos en mortero modificado - control mes 8.

3.6.3.7.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 67. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado del control mes 8.

HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	164,1655	0,0382
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-34,06%	-43,71%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	-7,72%	-5,38%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	6,67%	2,20%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.7.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 68. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado del control mes 8.

HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	170,4629	0,0322
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-11,40%	-36,78%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	-5,21%	-20,50%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	9,08%	0,68%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.7.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 69. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado del control mes 8.

HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	241,8315	0,0341
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-9,85%	-4,14%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-2,48%	-3,30%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos de condiciones de control mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	4,55%	24,27%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mortero normal del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.8 Influencia de los hilos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

3.6.3.8.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 70. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 1.

HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICIONES DEL HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	170,5742	0,0399
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-31,49%	-41,34%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes1)	-4,11%	-1,40%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	12,80%	4,22%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.8.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 71. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 1.

HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICIONES DEL HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	173,2155	0,0392
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-9,97%	-23,10%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-3,68%	-3,30%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	33,29%	8,82%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.8.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 72. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 1

HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES1		
CONDICIONES DEL HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	243,3904	0,0338
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-9,27%	-5,18%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-1,85%	-4,35%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	7,11%	1,96%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.9 Influencia del hilo en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

3.6.3.9.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 73. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 4.

HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4		
CONDICIONES DEL HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	165,3800	0,0381
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-33,57%	-43,92%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-7,03%	-5,74%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	-3,05%	-4,40%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	14,14%	9,83%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.9.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 74. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 4.

HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4		
CONDICIONES DEL HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	168,6213	0,0388
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-12,36%	-23,85%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-6,24%	-4,23%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	-2,65%	-0,96%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	11,23%	0,91%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.9.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 75. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 4.

HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES		
MES 4		
CONDICIONES DEL HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	239,4561	0,0335
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-10,734%	-5,973%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización de los hilos)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-3,44%	-5,15%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	-1,62%	-0,84%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	7,06%	2,25%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.10 Influencia de los hilos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

3.6.3.10.1 Porcentaje de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 76. % de influencia del hilo S/R-T en mortero modificado en ambiente mes 8.

HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS S/R-T EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	159,4484	0,0374
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-35,96%	-45,02%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-10,37%	-7,58%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-2,87%	-2,32%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado mes1)	-6,52%	-6,26%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	-3,59%	-1,95%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	5,44%	-2,30%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	10,05%	7,68%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	15,99%	8,65%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.10.2 Porcentaje de influencia del hilo con cal en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 77. % de influencia del hilo con cal en mortero modificado en ambiente mes 8.

HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS CON CAL EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	163,0022	0,0351
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-15,28%	-31,17%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-9,36%	-13,45%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-4,38%	8,87%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado mes 1)	-5,90%	-10,49%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	-3,33%	-9,62%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	3,65%	-17,02%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	7,52%	-8,80%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	12,65%	1,05%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA D. UNTARIA

3.6.3.10.3 Porcentaje de influencia del hilo con resina en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 78. % de influencia del hilo con resina en mortero modificado en ambiente mes 8.

HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
CONDICIONES DEL HILOS CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)
MEDIA	235,2372	0,0323
% De influencia (respecto a la caracterización del hilo)	-12,31%	-9,36%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a la caracterización)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control mes 1)	-5,14%	-8,56%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	-2,73%	-5,44%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones de control del mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado mes 1)	-3,35%	-4,41%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero normal mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	-1,76%	-3,60%
Resultado del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en condiciones ambientales en mortero modificado del mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	3,52%	-2,53%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	5,17%	-1,43%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA
% De influencia (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	8,39%	-5,47%
Resultados del envejecimiento de los hilos (respecto a los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales del mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA D. UNTARIA

3.6.4 Resumen y normalización de los hilos (S/R-T, con cal y resina) envejecidos en mortero normal y modificado.

3.6.4.1 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos S/R-T envejecidos en mortero normal.

Tabla 79. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos S/R-T en mortero normal

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ξ Ca	σ Co1	ξ Co1	σ Co8	ξ Co8	σ E.M.1	ξ E.M.1	σ E.M.4	ξ E.M.4	σ E.M.8	ξ E.M.8
	(H-S/R-T) (MPa)	(H-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)
PROBETA 1	193,0494	0,0615	195,0881	0,0292	163,2694	0,0380	156,8700	0,0392	147,5561	0,0368	177,3887	0,0343
PROBETA 2	212,3544	0,0724	191,9327	0,0469	195,4852	0,0360	163,2049	0,0419	142,1844	0,0304	104,9873	0,0350
PROBETA 3	304,0068	0,0620	152,5828	0,0414	148,9253	0,0363	142,0599	0,0391	138,1138	0,0363	97,5441	0,0334
PROBETA 4	279,0520	0,0629	161,8303	0,0353	131,5369	0,0357	144,9063	0,0407	151,0191	0,0317	134,0180	0,0326
PROBETA 5	256,3791	0,0809	181,6765	0,0444	130,2536	0,0411	149,0752	0,0302	145,5900	0,0382	173,3987	0,0366
MEDIA	248,9683	0,0679	176,6221	0,0395	153,8941	0,0374	151,2232	0,0382	144,8927	0,0347	137,4674	0,0344
DES. EST.	45,9801	0,0085	18,6925	0,0072	26,9310	0,0023	8,7168	0,0047	4,9599	0,0034	37,2340	0,0015
COF. VAR. %	18,4683	12,5513	10,5833	18,1823	17,4997	6,0203	5,7642	12,1756	3,4231	9,8485	27,0857	4,4865

3.6.4.2 Normalización de los resultados del hilo S/R-T envejecido en mortero normal.

Tabla 80. Normalización de resultados del hilo S/R-T en mortero normal

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS S/R-T CON MORTERO NORMAL										
MUESTRAS	(σ E.M.1/ σ Ca) (N-S/R-T)	(ξ E.M.1/ ξ Ca) (N-S/R-T)	(σ E.M.4/ σ Ca) (N-S/R-T)	(ξ E.M.4/ ξ Ca) (N-S/R-T)	(σ E.M.8/ σ Ca) (N-S/R-T)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (N-S/R-T)	(σ E.M.1/ σ Co1) (N-S/R-T)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (N-S/R-T)	(σ E.M.8 / σ Co8) (N-S/R-T)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (N-S/R-T)
PROBETA 1	0,8126	0,6374	0,7643	0,5979	0,9189	0,558	0,8041	1,3423	1,0865	0,9040
PROBETA 2	0,7685	0,5791	0,6696	0,4196	0,4944	0,483	0,8503	0,8950	0,5371	0,9711
PROBETA 3	0,4673	0,6316	0,4543	0,5861	0,3209	0,538	0,9310	0,9442	0,6550	0,9194
PROBETA 4	0,5193	0,6475	0,5412	0,5048	0,4803	0,519	0,8954	1,1532	1,0189	0,9138
PROBETA 5	0,5815	0,3729	0,5679	0,4724	0,6763	0,453	0,8206	0,6790	1,3312	0,8903
MEDIA	0,6298	0,5737	0,5995	0,5162	0,5781	0,5101	0,8603	1,0027	0,9257	0,9197
DES. EST.	0,1530	0,1153	0,1200	0,0757	0,2283	0,0425	0,0526	0,2539	0,3253	0,0308
COF. VAR. %	24,2904	20,1014	20,0117	14,6742	39,4926	8,3336	6,1164	25,3183	35,1415	3,3438
DIFE %	-37,02%	-42,63%	-40,05%	-48,38%	-42,19%	-48,99%	-13,97%	0,27%	-7,43%	-8,03%

3.6.4.3 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con cal envejecidos en mortero normal.

Tabla 81. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con cal en mortero normal

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ε Ca	σ Co1	ε Co1	σ Co8	ε Co8	σ E.M.1	ε E.M.1	σ E.M.4	ε E.M.4	σ E.M.8	ε E.M.4
	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)	(N-CAL)
	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)
PROBETA 1	127,9610	0,0425	156,0608	0,0394	177,3313	0,0295	159,2526	0,0380	193,5954	0,0457	84,2080	0,0367
PROBETA 2	158,9948	0,0405	197,8593	0,0405	170,9965	0,0327	156,5289	0,0368	148,7017	0,0431	200,8928	0,0340
PROBETA 3	268,1088	0,0583	193,4624	0,0429	165,1772	0,0359	180,7685	0,0461	120,1288	0,0271	119,9434	0,0353
PROBETA 4	199,7759	0,0560	156,2499	0,0397	128,9062	0,0319	159,8298	0,0545	149,2424	0,0370	141,8698	0,0335
PROBETA 5	207,1750	0,0575	131,8386	0,0388	138,9824	0,0300	129,9552	0,0360	146,3161	0,0395	176,5696	0,0341
MEDIA	192,4031	0,0510	167,0942	0,0403	156,2787	0,0320	157,2670	0,0423	151,5969	0,0385	144,6967	0,0347
DES. EST.	53,0868	0,0087	27,9467	0,0016	21,1390	0,0026	18,0922	0,0079	26,4382	0,0072	45,9714	0,0013
COF. VAR. %	27,5914	17,0588	16,7251	3,9685	13,5265	8,0136	11,5041	18,6988	17,4398	18,6922	31,7709	3,6797

3.6.4.4 Normalización de los resultados del hilo con cal envejecido en mortero normal.

Tabla 82. Normalización de resultados del hilo con cal en mortero normal

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS CON CAL CON MORTERO NORMAL										
MUESTRAS	(σ E1/ σ ca) (N-CAL)	(ξ E1/ ξ ca) (N-CAL)	(σ E.M.4/ σ Ca) (N-CAL)	(ξ E.M.4 / ξ Ca) (N-CAL)	(σ E.M.8/ σ Ca) (N-CAL)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (N-CAL)	(σ E.M.1/ σ Co1) (N-CAL)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (N-CAL)	(σ E.M.8/ σ Co8) (N-CAL)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (N-CAL)
PROBETA 1	1,2445	0,8947	1,5129	1,0748	0,6581	0,863	1,0205	0,9652	0,4749	1,2452
PROBETA 2	0,9845	0,9083	0,9353	1,0636	1,2635	0,838	0,7911	0,9091	1,1748	1,0394
PROBETA 3	0,6742	0,7907	0,4481	0,4644	0,4474	0,606	0,9344	1,0733	0,7262	0,9817
PROBETA 4	0,8000	0,9719	0,7470	0,6607	0,7101	0,598	1,0229	1,3709	1,1006	1,0510
PROBETA 5	0,6273	0,6263	0,7062	0,6862	0,8523	0,593	0,9857	0,9275	1,2704	1,1361
MEDIA	0,8661	0,8384	0,8699	0,7899	0,7863	0,6997	0,9509	1,0492	0,9494	1,0907
DES. EST.	0,2527	0,1352	0,3992	0,2690	0,3038	0,1380	0,0962	0,1908	0,3361	0,1025
COF. VAR. %	29,1772	16,1306	45,8948	34,0565	38,6393	19,7174	10,1196	18,1820	35,3991	9,3967
DIFE %	-13,39%	-16,16%	-13,01%	-21,01%	-21,37%	-30,03%	-4,91%	4,92%	-5,06%	9,07%

3.6.4.5 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con resina envejecidos en mortero normal.

Tabla 83. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con resina en mortero normal

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILOS CON RESINA EN MORTERO NORMAL												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ε Ca	σ Co1	ε Co1	σ Co8	ε Co8	σ E.M.1	ε E.M.1	σ E.M.4	ε E.M.4	σ E.M.8	ε E.M.8
	(H-RES)	(H-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)	(N-RES)
	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)
PROBETA 1	243,4306	0,0383	259,7111	0,0415	235,4727	0,0434	217,6338	0,0304	231,3701	0,0342	251,1160	0,0306
PROBETA 2	260,1732	0,0328	208,7053	0,0336	208,1715	0,0224	203,2019	0,0287	236,0919	0,0318	214,3190	0,0390
PROBETA 3	279,6862	0,0356	236,2701	0,0328	208,1715	0,0244	259,1014	0,0359	198,3172	0,0301	195,4263	0,0356
PROBETA 4	289,5741	0,0344	247,5482	0,0286	252,3560	0,0201	229,1002	0,0328	212,4827	0,0322	184,2499	0,0308
PROBETA 5	268,3858	0,0364	251,1160	0,0361	252,3560	0,0272	227,1204	0,0379	240,0788	0,0356	240,0097	0,0348
MEDIA	268,2500	0,0355	240,6701	0,0345	231,3055	0,0275	227,2316	0,0331	223,6681	0,0328	217,0242	0,0342
DES. EST.	17,7958	0,0021	19,7490	0,0047	22,2147	0,0093	20,5471	0,0038	17,6831	0,0021	28,4540	0,0035
COF. VAR. %	6,634	5,820	8,206	13,741	9,604	33,675	9,042	11,432	7,906	6,541	13,111	10,331

3.6.4.6 Normalización de los resultados del hilo con resina envejecido en mortero normal.

Tabla 84. Normalización de resultados del hilo con resina en mortero normal

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS CON RESINA CON MORTERO NORMAL										
MUESTRAS	(σ E.M.1/ σ Ca) (N-RES)	(ξ E.M.1/ ξ Ca) (N-RES)	(σ E.M.4/ σ Ca) (N-RES)	(ξ E.M.4/ ξ Ca) (N-RES)	(σ E.M.8/ σ Ca) (N-RES)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (N-RES)	(σ E.M.1/ σ Co1) (N-RES)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (N-RES)	(σ E.M.8/ σ Co8) (N-RES)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (N-RES)
PROBETA 1	0,8940	0,7940	0,9505	0,8935	1,0316	0,799	0,8380	0,7313	1,0664	0,7048
PROBETA 2	0,7810	0,8759	0,9074	0,9709	0,8238	1,189	0,9736	0,8552	1,0295	1,7393
PROBETA 3	0,9264	1,0080	0,7091	0,8442	0,6987	1,000	1,0966	1,0939	0,9388	1,4609
PROBETA 4	0,7912	0,9530	0,7338	0,9349	0,6363	0,895	0,9255	1,1444	0,7301	1,5334
PROBETA 5	0,8462	1,0401	0,8945	0,9764	0,8943	0,957	0,9044	1,0485	0,9511	1,2827
MEDIA	0,8478	0,9342	0,8391	0,9240	0,8169	0,9680	0,9476	0,9747	0,9432	1,3442
DES. EST.	0,0632	0,1001	0,1097	0,0556	0,1571	0,1447	0,0965	0,1746	0,1305	0,3931
DIFE %	-15,22%	-6,58%	-16,09%	-7,60%	-18,31%	-3,20%	-5,24%	-2,53%	-5,68%	34,42%

3.6.4.7 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado.

Tabla 85. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos S/R-T en mortero modificado

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILO S/R-T EN MORTERO MODIFICADO												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ε Ca	σ Co1	ε Co1	σ Co8	ε Co8	σ E.M.1	ε E.M.1	σ E.M.4	ε E.M.4	σ E.M.8	ε E.M.8
	(H-S/R-T)	(H-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)	(M-S/R-T)
	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)
PROBETA 1	193,0494	0,0615	191,2345	0,0340	158,1100	0,0273	157,8443	0,0452	160,8216	0,0403	149,7031	0,0387
PROBETA 2	212,3544	0,0724	161,5366	0,0415	162,6275	0,0485	186,5530	0,0424	178,6146	0,0340	165,8608	0,0425
PROBETA 3	304,0068	0,0620	171,8749	0,0434	167,4106	0,0371	152,4126	0,0381	163,0195	0,0408	150,6696	0,0274
PROBETA 4	279,0520	0,0629	172,0609	0,0414	150,0495	0,0357	180,4087	0,0342	174,1162	0,0401	167,5450	0,0376
PROBETA 5	256,3791	0,0809	192,7472	0,0418	182,6298	0,0426	175,6524	0,0394	150,3279	0,0353	163,4634	0,0407
MEDIA	248,9683	0,0679	177,8908	0,0404	164,1655	0,0382	170,5742	0,0399	165,3800	0,0381	159,4484	0,0374
DES. EST.	45,9801	0,0085	13,5684	0,0037	12,1424	0,0079	14,7455	0,0042	11,2293	0,0032	8,5854	0,0059
COF. VAR. %	18,4683	12,5513	7,6274	9,1102	7,3965	20,7695	8,6446	10,5135	6,7900	8,2789	5,3844	15,7454

3.6.4.8 Normalización de los resultados del hilo S/R-T envejecido en mortero modificado.

Tabla 86. Normalización de resultados del hilo S/R-T en mortero modificado

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS S/R-T CON MORTERO MODIFICADO										
MUESTRAS	(σ E.M.1/ σ Ca) (H-S/R-T)	(ξ E.M.1/ ξ Ca) (H-S/R-T)	(σ E.M.4/ σ Ca) (M-S/R-T)	(ξ E.M.4/ ξ Ca) (M-S/R-T)	(σ E.M.8/ σ Ca) (M-S/R-T)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (M-S/R-T)	(σ E.M.1/ σ Co1) (M-S/R-T)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (M-S/R-T)	(σ E.M.8/ σ Co8) (M-S/R-T)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (M-S/R-T)
PROBETA 1	0,8176	0,7343	0,8331	0,6549	0,7755	0,629	0,8254	1,3295	0,9468	1,4186
PROBETA 2	0,8785	0,5851	0,8411	0,4699	0,7811	0,586	1,1549	1,0212	1,0199	0,8752
PROBETA 3	0,5013	0,6152	0,5362	0,6577	0,4956	0,442	0,8868	0,8787	0,9000	0,7381
PROBETA 4	0,6465	0,5437	0,6240	0,6372	0,6004	0,597	1,0485	0,8247	1,1166	1,0512
PROBETA 5	0,6851	0,4870	0,5864	0,4369	0,6376	0,503	0,9113	0,9429	0,8951	0,9550
MEDIA	0,7058	0,5930	0,6841	0,5713	0,6580	0,5515	0,9654	0,9994	0,9757	1,0076
DES. EST.	0,1484	0,0924	0,1431	0,1086	0,1215	0,0770	0,1337	0,1986	0,0934	0,2568
COF. VAR. %	21,0235	15,5856	20,9126	19,0050	18,4636	13,9663	13,8509	19,8684	9,5699	25,4838
DIFE %	-29,42%	-40,70%	-31,59%	-42,87%	-34,20%	-44,85%	-3,46%	-0,06%	-2,43%	0,76%

3.6.4.9 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con cal envejecidos en mortero modificado.

Tabla 87. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con cal en mortero modificado

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILO CON CAL EN MORTERO MODIFICADO												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ξ Ca	σ Co1	ξ Co1	σ Co8	ξ Co8	σ E.M.1	ξ E.M.1	σ E.M.4	ξ E.M.4	σ E.M.8	ξ E.M.8
	(H-CAL)	(H-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)	(M-CAL)
	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)
PROBETA 1	127,9610	0,0425	190,2901	0,0377	187,8485	0,0246	187,8485	0,0391	176,9143	0,0375	177,6696	0,0383
PROBETA 2	158,9948	0,0405	204,9710	0,0403	180,0073	0,0352	133,2522	0,0403	160,3190	0,0375	152,8806	0,0334
PROBETA 3	268,1088	0,0583	188,8735	0,0335	173,7280	0,0361	155,4609	0,0381	166,7261	0,0413	139,9553	0,0384
PROBETA 4	199,7759	0,0560	159,5981	0,0503	151,6543	0,0372	179,6437	0,0390	162,4868	0,0387	177,6696	0,0341
PROBETA 5	207,1750	0,0575	155,4609	0,0409	159,0762	0,0281	209,8722	0,0394	176,6601	0,0391	166,8360	0,0312
MEDIA	192,4031	0,0510	179,8387	0,0405	170,4629	0,0322	173,2155	0,0392	168,6213	0,0388	163,0022	0,0351
DES. EST.	53,0868	0,0087	21,3685	0,0062	14,8949	0,0056	29,6288	0,0008	7,8030	0,0016	16,4208	0,0032
COF. VAR. %	27,5914	17,0588	11,8820	15,2460	8,7379	17,2850	17,1051	2,0663	4,6275	4,0893	10,0740	9,0625

3.6.4.10 Normalización de los resultados del hilo con cal en mortero modificado.

Tabla 88. Normalización de resultados del hilo con cal en mortero modificado.

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS CON CAL CON MORTERO MODIFICADO										
MUESTRAS	(σ E.M.1/ σ Ca) (M-CAL)	(ξ E.M.1/ ξ Ca) (M-CAL)	(σ E.M.4/ σ Ca) (M-CAL)	(ξ E.M.4/ ξ Ca) (M-CAL)	(σ E.M.8/ σ Ca) (M-CAL)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (M-CAL)	(σ E.M.1/ σ Co1) (M-CAL)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (M-CAL)	(σ E.M.8/ σ Co8) (M-CAL)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (M-CAL)
PROBETA 1	1,4680	0,9201	1,3826	0,8813	1,3885	0,902	0,9872	1,0379	0,9458	1,5600
PROBETA 2	0,8381	0,9956	1,0083	0,9244	0,9615	0,825	0,6501	1,0003	0,8493	0,9508
PROBETA 3	0,5798	0,6541	0,6219	0,7093	0,5220	0,659	0,8231	1,1383	0,8056	1,0621
PROBETA 4	0,8992	0,6952	0,8133	0,6910	0,8893	0,608	1,1256	0,7750	1,1715	0,9172
PROBETA 5	1,0130	0,6857	0,8527	0,6800	0,8053	0,542	1,3500	0,9646	1,0488	1,1103
MEDIA	0,9596	0,7901	0,9358	0,7772	0,9133	0,7072	0,9872	0,9832	0,9642	1,1201
DES. EST.	0,3256	0,1561	0,2852	0,1162	0,3136	0,1508	0,2699	0,1333	0,1490	0,2583
COF. VAR. %	33,9255	19,7606	30,4760	14,9495	34,3393	21,3314	27,3382	13,5545	15,4561	23,0588
DIFE %	-4,04%	-20,99%	6,42%	22,28%	8,67%	29,28%	1,28%	1,68%	3,58%	-12,01%

3.6.4.11 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los hilos con resina envejecidos en mortero modificado.

Tabla 89. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en hilos con resina mortero modificado

RESUMEN DE LOS ESFUERZOS Y DEFORMACIONES UNITARIAS EN LOS HILO CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO												
MUESTRAS	CARACTERIZACION		CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ Ca	ε Ca	σ Co1	ε Co1	σ Co8	ε Co8 (M-	σ E.M.1	ε E.M.1	σ E.M.4	ε E.M.4	σ E.M.8	ε E.M.8
	(H-RES)	(H-RES)	(M-RES)	(M-RES)	(M-RES)	RES)	(M-RES)	(M-RES)	(M-RES)	(M-RES)	(M-RES)	(M-RES)
	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)	(MPa)	(mm/mm)
PROBETA 1	243,4306	0,0383	236,7665	0,0364	223,4750	0,0389	276,2275	0,0415	227,2120	0,0241	227,9973	0,0328
PROBETA 2	260,1732	0,0328	253,7894	0,0347	249,7568	0,0381	247,6834	0,0337	253,1791	0,0367	262,6752	0,0336
PROBETA 3	279,6862	0,0356	240,7315	0,0370	231,6672	0,0255	201,5245	0,0293	253,7201	0,0327	245,9530	0,0328
PROBETA 4	289,5741	0,0344	265,6518	0,0353	292,2664	0,0363	223,6455	0,0324	239,9552	0,0416	217,6338	0,0262
PROBETA 5	268,3858	0,0364	242,9598	0,0331	211,9921	0,0319	267,8710	0,0320	223,2142	0,0323	221,9264	0,0360
MEDIA	268,2500	0,0355	247,9798	0,0353	241,8315	0,0341	243,3904	0,0338	239,4561	0,0335	235,2372	0,0323
DES. EST.	17,7958	0,0021	11,7210	0,0015	31,3734	0,0055	30,9783	0,0046	14,1929	0,0064	18,7560	0,0036
COF. VAR. %	6,6340	5,8203	4,7266	4,2782	12,9732	16,1907	12,7278	13,6053	5,9271	19,2565	7,9732	11,2484

3.6.4.12 Normalización de los resultados del hilo con resina envejecido en mortero modificado.

Tabla 90. Normalización de resultados del hilo con resina en mortero modificado

NORMALIZACIÓN DE RESULTADOS DE LOS HILOS CON RESINA CON MORTERO MODIFICADO										
MUESTRAS	(σ E.M.1/ σ Ca) (M-RES)	(ξ E.M.1/ ξ Ca) (M-RES)	(σ E.M.4/ σ Ca) (M-RES)	(ξ E.M.4/ ξ Ca) (M-RES)	(σ E.M.8/ σ Ca) (M-RES)	(ξ E.M.8/ ξ Ca) (M-RES)	(σ E.M.1/ σ Co1) (M-RES)	(ξ E.M.1/ ξ Co1) (M-RES)	(σ E.M.8/ σ Co8) (M-RES)	(ξ E.M.8/ ξ Co8) (M-RES)
PROBETA 1	1,1347	1,0840	0,9334	0,6296	0,9366	0,858	1,1667	1,1393	1,0202	0,8428
PROBETA 2	0,9520	1,0283	0,9731	1,1200	1,0096	1,026	0,9759	0,9700	1,0517	0,8834
PROBETA 3	0,7205	0,8219	0,9072	0,9190	0,8794	0,921	0,8371	0,7909	1,0617	1,2847
PROBETA 4	0,7723	0,9430	0,8286	1,2092	0,7516	0,762	0,8419	0,9197	0,7446	0,7227
PROBETA 5	0,9981	0,8787	0,8317	0,8884	0,8269	0,988	1,1025	0,9659	1,0469	1,1274
MEDIA	0,9155	0,9512	0,8948	0,9532	0,8808	0,9110	0,9848	0,9572	0,9850	0,9722
DES. EST.	0,1694	0,1068	0,0635	0,2255	0,0991	0,1052	0,1494	0,1250	0,1352	0,2284
DIFE %	-8,45%	-4,88%	-10,52%	-4,68%	-11,92%	-8,90%	-1,52%	-4,28%	-1,50%	-2,78%

3.6.4.13 Resumen del envejecimiento de los hilos en morteros.

Tabla 91. Resumen Influencia del mortero modificado con respecto al mortero normal.

	MES 1		MES 4		MES 8	
	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)
% De influencia (Mejora el uso de mortero modificado en hilos S/R-T respecto al mortero normal en hilos S/R-T)	12,80%	4,22%	14,14%	9,83%	15,99%	8,65%
% De influencia (Mejora el uso mortero de modificado en hilos con cal respecto al mortero normal en hilos con cal)	10,14%	-7,30%	11,23%	0,91%	12,65%	1,05%
% De influencia (Mejora el uso de mortero modificado en hilos con resina respecto al mortero normal en hilos con resina)	7,11%	1,96%	7,06%	2,25%	8,39%	-5,47%

Tabla 92. Influencia de los hilos tratados con respecto a los hilos S/R-T en el mortero.

	MES 1		MES 4		MES 8	
	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)	σ (MPa)	ϵ (mm/mm)
% De influencia (Mejora al usar la cal en los hilos con respecto a los hilos S/R-T en el mortero normal)	4,00%	10,57%	4,63%	10,88%	5,26%	0,98%
% De influencia (Mejora al usar la resina en los hilos con respecto a los hilos S/R-T en el mortero normal)	50,26%	-13,37%	54,37%	-5,58%	57,87%	-0,66%
% De influencia (Mejora al usar la cal en los hilos con respecto a los hilos S/R-T en el mortero modificado)	1,55%	-1,66%	1,96%	1,88%	2,23%	-6,09%
% De influencia (Mejora al usar resina en los hilos con respecto a los hilos S/R-T en el mortero modificado)	42,69%	-15,26%	44,79%	-12,10%	47,53%	-13,58%

3.6.5 Análisis estadístico de la varianza (ANOVA), de las medias de los esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.

3.6.5.1 Análisis (ANOVA) de hilos envejecidos por tratamiento durante los 8 meses.

3.6.5.1.1 Análisis (ANOVA) de los hilos S/R-T en mortero normal.

Tabla 93. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero normal

ESFUERZOS DE LOS HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL					
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	E.M. 1 ESFUERZO MPa	E. M. 4 ESFUERZO MPa	E.M.8 ESFUERZO MPa
A1	NB1	NC1	ND1	NE1	NF1
193,0494	195,0881	163,2694	156,8700	147,5561	177,3887
212,3544	191,9327	195,4852	163,2049	142,1844	104,9873
304,0068	152,5828	148,9253	142,0599	138,1138	97,5441
279,0520	161,8303	131,5369	144,9063	151,0191	134,0180
256,3791	181,6765	130,2536	149,0752	145,5900	173,3987

Tabla 94. ANOVA de los hilos S/R-T en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A1	5	1244,8417	248,9683	2114,1710
NB1	5	883,1105	176,6221	349,4105
NC1	5	769,4705	153,8941	725,2808
ND1	5	756,1162	151,2232	75,9830
NE1	5	724,4634	144,8927	24,6004
NF1	5	687,3368	137,4674	1386,3737

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	42862,7883	5	8572,558	11,00029	1,36827E-05	2,620655
Dentro de los grupos	18703,2777	24	779,3032			
Total	61566,0659	29				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 11 y es mayor que el valor crítico de F 2,62 **SI** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos entre grupos.

3.6.5.1.2 Análisis (ANOVA) de los hilos con cal en mortero normal.

Tabla 95. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero normal

ESFUERZOS DE LOS HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL					
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	E.M. 1 ESFUERZO MPa	E.M. 4 ESFUERZO MPa	E.M. 8 ESFUERZO MPa
A2	NB2	NC2	ND2	NE2	NF2
127,9610	156,0608	177,3313	159,2526	193,5954	84,2080
158,9948	197,8593	170,9965	156,5289	148,7017	200,8928
268,1088	193,4624	165,1772	180,7685	120,1288	119,9434
199,7759	156,2499	128,9062	159,8298	149,2424	141,8698
207,1750	131,8386	138,9824	129,9552	146,3161	176,5696

Tabla 96. ANOVA de los hilos con cal en mortero normal

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR				
RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A2	5	962,0155	192,4031	2818,2048
NB2	5	835,4710	167,0942	781,0157
NC2	5	781,3935	156,2787	446,8560
ND2	5	786,3350	157,2670	327,3267
NE2	5	757,9845	151,5969	698,9807
NF2	5	723,4836	144,6967	2113,3704

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7059,3976	5	1411,880	1,178899	0,34853	2,620654
Dentro de los grupos	28743,0175	24	1197,626			
Total	35802,4150	29				

% DE CONFIABILIDAD	
0,95	5
0,298526404	1,571191601
(95%+X)	96,5711916

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,17 y es menor que el valor crítico de F 2,62 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos ente grupos.

3.6.5.1.4 Análisis (ANOVA) de los hilos S/R-T en mortero modificado.

Tabla 99. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado.

ESFUERZOS DE LOS HILOS S/R-T ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO					
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	E.M. 1 ESFUERZO MPa	E.M. 4 ESFUERZO MPa	E.M. 8 ESFUERZO MPa
A1	MB1	MC1	MD1	ME1	MF1
193,0494	191,2345	158,1100	157,8443	160,8216	149,7031
212,3544	161,5366	162,6275	186,5530	178,6146	165,8608
304,0068	171,8749	167,4106	152,4126	163,0195	150,6696
279,0520	172,0609	150,0495	180,4087	174,1162	167,5450
256,3791	192,7472	182,6298	175,6524	150,3279	163,4634

Tabla 100. ANOVA de los hilos S/R-T en mortero modificado.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A1	5	1244,842	248,968	2114,171
MB1	5	889,454	177,891	184,101
MC1	5	820,827	164,165	147,439
MD1	5	852,871	170,574	217,431
ME1	5	826,900	165,380	126,098
MF1	5	797,242	159,448	73,708

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	28649,436	5	5729,887	12,008	6,74331E-06	2,621
Dentro de los grupos	11451,791	24	477,158			
Total	40101,227	29				

% DE CONFIABILIDAD	
0,95	5
-0,0500	-0,2631
(95%+X)	94,7369

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 12 y es mayor que el valor crítico de F 2,62 **SI** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos entre grupos.

3.6.5.1.5 Análisis (ANOVA) de los hilos con cal en mortero modificado.

Tabla 101. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero modificado.

ESFUERZOS DE LOS HILOS CON CAL ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO					
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	E.M. 1 ESFUERZO MPa	E.M. 4 ESFUERZO MPa	E.M. 8 ESFUERZO MPa
A2	MB2	MC2	MD2	ME2	MF2
127,961	190,290	187,849	187,849	176,914	177,670
158,995	204,971	180,007	133,252	160,319	152,881
268,109	188,874	173,728	155,461	166,726	139,955
199,776	159,598	151,654	179,644	162,487	177,670
207,175	155,461	159,076	209,872	176,660	166,836

Tabla 102. ANOVA de los hilos con cal en mortero modificado.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A2	5	962,015	192,403	2818,205
MB2	5	899,194	179,839	456,613
MC2	5	852,314	170,463	221,859
MD2	5	866,077	173,215	877,863
ME2	5	843,106	168,621	60,887
MF2	5	815,011	163,002	269,642

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2668,401	5	533,680	0,6806	0,6425	2,6207
Dentro de los grupos	18820,275	24	784,178			
Total	21488,676	29				

% DE CONFIABILIDAD	
0,95	5
0,592482629	3,118329624
(95%+X)	98,11832962

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 0.68 y es menor que el valor crítico de F 2,62 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos entre grupos.

3.6.5.1.6 Análisis (ANOVA) de los hilos con resina en mortero modificado.

Tabla 103. Esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero modificado.

ESFUERZOS DE LOS HILOS CON RESINA ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO					
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	E.M. 1 ESFUERZO MPa	E.M. 4 ESFUERZO MPa	E.M. 8 ESFUERZO MPa
A3	MB3	MC3	MD3	ME3	MF3
243,431	236,766	292,266	276,228	227,212	227,997
260,173	253,789	249,757	247,683	253,179	262,675
279,686	240,731	231,667	201,525	253,720	245,953
289,574	265,652	223,475	223,645	239,955	217,634
268,386	242,960	211,992	267,871	223,214	221,926

Tabla 104. ANOVA de los hilos con resina en mortero modificado.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A3	5	1341,250	268,250	316,690
MB3	5	1239,899	247,980	137,382
MC3	5	1156,528	241,8315	984,289
MD3	5	1216,952	243,390	959,656
ME3	5	1197,281	239,456	201,438
MF3	5	1176,186	235,237	351,787

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4312,097	5	862,419	1,386	0,26463	2,621
Dentro de los grupos	9841,790	24	410,075			
Total	14153,887	29				

% DE CONFIABILIDAD	
0,95	5
0,0500	0,2631
(95%+X)	95,2631

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,386 y es menor que el valor crítico de F 2,62 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos entre grupos.

3.6.5.2 Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado.

3.6.5.2.1 Análisis (ANOVA) de los hilos de la caracterización entre tratamiento.

Tabla 105. Esfuerzos de los hilos de la caracterización.

ESFUERZOS DE LA CARACTERIZACION DEL HILO		
Ca ESFUERZO MPa	Ca ESFUERZO MPa	Ca ESFUERZO MPa
A1	A2	A3
304,007	268,109	289,574
279,052	207,175	279,686
256,379	199,776	268,386
212,354	158,995	260,173
193,049	127,961	243,431

Tabla 106. ANOVA de los hilos de la caracterización.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Estadísticos descriptivos					
Esfuerzo	Variable dependiente	Hilos	Media	Desviación típica	N
1	A1	S/R-T	248,9683	45,98012	5
2	A2	CAL	192,4031	53,08677	5
3	A3	RESINA	268,2500	17,79578	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	15540,272	2	7770,136	4,441	0,036	3,885
Dentro de los grupos	20996,264	12	1749,689			
Total	36536,537	14				

COMPARACIONES POR GRUPO

Medida: Esfuerzo

Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
I	J				Límite inferior	Límite superior
A1	A2	56,565	7,349	,505	27,459	85,671
	A3	-19,282	13,806	,705	-73,966	35,403
A2	A1	-56,565	7,349	,505	-85,671	-27,459
	A3	-75,847	18,373	,044	-148,617	-3,077
A3	A1	19,282	13,806	,705	-35,403	73,966
	A2	75,847	18,373	,044	3,077	148,617

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 4,441 y es mayor que el valor crítico de F 3,885. **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de la caracterización de los hilos S/R-T, con cal y con resina.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (A1- A2) (S/R-T- CAL), (A1 –A3) (S/R-T–RESINA), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa entre las medias de la caracterización de los hilos. Mientras que (A2-A3) (CAL-RESINA), son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencias significativas entre las medias de las caracterización de los hilos.

3.6.5.2.2 Análisis (ANOVA) de los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones de control mes 8 entre tratamiento.

Tabla 107. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal control mes 8.

ESFUERZOS EN HILOS ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL (CONTROL MES 8)		
Co 8 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa
NC1	NC2	NC3
195,485	177,331	235,472
163,269	170,996	208,715
148,925	165,177	208,171
131,536	128,906	252,356
130,253	138,982	252,560

Tabla 108. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero normal control mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	Esfuerzos	Media	Desviación típica	N
1	NC1	S/R-T	153,8940	26,93083	5
2	NC2	CAL	156,2786	21,13911	5
3	NC3	RESINA	231,3054	22,21500	5

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19378,737	2	9689,368	17,4517	0,00028	3,885294
Dentro de los grupos	6662,526	12	555,211			
Total	26041,264	14				

COMPARACIONES POR PARES

Medida: Esfuerzo						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
NC1	NC2	-2,385	7,471	1,00	-31,974	27,205
	NC3	-77,411	20,528	,040	-158,718	3,895
NC2	NC1	2,385	7,471	1,00	-27,205	31,974
	NC3	-75,027	18,110	,047	-146,756	-3,297
NC3	NC1	77,411	20,528	,040	-3,895	158,718
	NC2	75,027	18,110	,047	3,297	146,756

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 17,451 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T, con cal y con resina envejecidos en mortero normal 8 meses en condiciones de control.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NC1- NC2), (S/R-T- CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa entre las medias de los hilos. Mientras que (NC1-NC3) (S/R-T - RESINA) (NC2-NC3) (CAL-RESINA) son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos.

3.6.5.2.3 Análisis (ANOVA) de los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 8 entre tratamiento.

Tabla 109. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero normal al ambiente mes 8.

HILOS ENVEJECIDOS EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
E.M.8 ESFUERZO MPa	E.M.8 ESFUERZO MPa	E.M.8 ESFUERZO MPa
NF1	NF2	NF3
177,389	200,893	251,116
173,399	176,569	240,001
134,018	141,869	214,319
104,987	119,943	195,426
97,544	84,208	184,250

Tabla 110. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero normal al ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	T-R	Media	Desviación típica	N
1	NF1	S/R-T	137,4674	37,23428	5
2	NF2	CAL	144,6968	45,97159	5
3	NF3	RESINA	217,0242	28,45411	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19354,685	2	9677,342	6,737	0,0109	3,8853
Dentro de los grupos	17237,501	12	1436,458			
Total	36592,186	14				

COMPARACIONES POR PARES

Medida: Esfuerzo						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
I	J				Límite inferior	Límite superior
NF1	NF2	-7,229	6,182	,921	-31,715	17,256
	NF3	-79,557	4,311	,000	-96,631	-62,482
NF2	NF1	7,229	6,182	,921	-17,256	31,715
	NF3	-72,327	8,203	,003	-104,816	-39,839
NF3	NF1	79,557	4,311	,000	62,482	96,631
	NF2	72,327	8,203	,003	39,839	104,816

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 7,737 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T, con cal y con resina envejecidos en mortero normal 8 meses en condiciones ambientales.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NF1- NF2), (S/R-T-CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa entre la medias de los hilos. Mientras que (NF1-NF3) (S/R-T - RESINA) (NF2-NF3) (CAL-RESINA) los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los hilos.

3.6.5.2.4 Análisis (ANOVA) de los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8 entre tratamiento.

Tabla 111. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado control mes 8.

HILOS ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO (CONTROL MES 8)		
Co 8 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa
MC1	MC2	MC3
182,630	187,849	292,266
167,411	180,007	249,7568
162,627	173,728	231,6672
158,110	159,076	223,4750
150,050	151,654	211,992

Tabla 112. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero modificado control mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	T -R	Media	Desviación típica	N
1	MC1	S/R-T	164,1656	12,14243	5
2	MC2	CAL	170,4628	14,89516	5
3	MC3	RESINA	241,8314	31,37326	5

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18608,569	2	9304,285	20,6213	0,0001310	3,88529
Dentro de los grupos	5414,349	12	451,195			
Total	24022,91	14				

COMPARACIONES POR GRUPO

Medida: Esfuerzo

ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
I	J				Límite inferior	Límite superior
MC1	MC2	-6,297	8,904	,174	-41,562	28,968
	MC3	-77,666	18,602	,003	-151,344	-3,987
MC2	MC1	6,297	8,904	,174	-28,968	41,562
	MC3	-71,369	18,160	,003	-143,296	,559
MC3	MC1	77,666	18,602	,003	3,987	151,344
	MC2	71,369	18,160	,003	-,559	143,296

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 20,6213 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T, con cal y con resina envejecidos en mortero modificado 8 meses en condiciones de control.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (MC1- MC2), (S/R-T- CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa entre la medias de los hilos. Mientras que (MC1-MC3) (S/R-T - RESINA) (MC2-MC3) (CAL-RESINA) los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los hilos.

3.6.5.2.5 Análisis (ANOVA) de los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8 entre tratamiento.

Tabla 113. Esfuerzos de los hilos envejecidos en mortero modificado al ambiente mes 8.

HILOS ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO CONDICIONES AMBIENTALES MES 8		
E.M.8 ESFUERZO MPa	E.M.8 ESFUERZO MPa	E.M.8 ESFUERZO MPa
MF1	MF2	MF3
167,545	177,666	262,675
165,861	177,606	245,953
163,463	166,836	227,997
150,670	152,881	221,926
149,703	139,955	217,634

Tabla 114. ANOVA de los hilos envejecidos en mortero modificado al ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	MF1	S/R-T	159,4484	8,58526	5
2	MF2	CAL	163,0024	16,42101	5
3	MF3	RESINA	235,2370	18,75595	5

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18290,768	2	9145,384	39,4687	5,27997E-06	3,88529
Dentro de los grupos	2780,547	12	231,712			
Total	21071,315	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS

Medida: Esfuerzo						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
I	J				Límite inferior	Límite superior
MF1	MF2	-3,554	3,809	1,000	-18,639	11,531
	MF3	-75,789	5,484	,000	-97,511	-54,066
MF2	MF1	3,554	3,809	1,000	-11,531	18,639
	MF3	-72,235	4,130	,000	-88,593	-55,877
MF3	MF1	75,789	5,484	,000	54,066	97,511
	MF2	72,235	4,130	,000	55,877	88,593

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 39,46 y es mayor que el valor crítico de F 3, por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T, con cal y con resina envejecidos en mortero modificado 8 meses en condiciones ambientales.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (MF1- MF2), (S/R-T-CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa entre las medias de los hilos. Mientras que (MF1-MF3) (S/R-T - RESINA) (MF2-MF3) (CAL-RESINA) los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre los hilos.

3.6.5.3 Análisis (ANOVA), de los hilos envejecidos en mortero normal y modificado entre grupos de caracterización, control y ambiente.

3.6.5.3.1 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero normal.

3.6.5.3.1.1 Análisis (ANOVA) entre hilos de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 115. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A1	NB1	ND1
304,007	195,088	163,205
279,052	191,933	156,870
256,379	181,677	149,075
212,354	161,830	144,906
193,049	152,583	142,060

Tabla 116. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes1

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A1	S/R-T	248,9682	45,98038	5
2	NB1	S/R-T	176,6222	18,69258	5
3	ND1	S/R-T	151,2232	8,71688	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25721,967	2	12860,984	15,19274	0,00051	3,88529
Dentro de los grupos	10158,258	12	846,522			
Total	35880,225	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
(I)	(J)				Límite inferior	Límite superior
A1	NB1	72,346*	12,357	,013	23,403	121,289
	ND1	97,745*	16,802	,013	31,194	164,296
NB1	A1	-72,346*	12,357	,013	-121,289	-23,403
	ND1	25,399*	4,901	,020	5,986	44,812
ND1	A1	-97,745*	16,802	,013	-164,296	-31,194
	NB1	-25,399*	4,901	,020	-44,812	-5,986

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 15,19 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T en mortero normal entre la caracterización, mes de control 1 y ambiente mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancia entre (A1-MB1) (Caracterización – Control mes 1), (A1- ND1) (Caracterización – Envejecimiento mes 1), (NB1- ND1) (Control mes1 – Envejecimiento mes 1) los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T.

3.6.5.3.1.2 Análisis (ANOVA) entre hilos S/R-T de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 117. Esfuerzos de los hilos S/R-T de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO S/R-T EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	EM8 ESFUERZO (MPa)
A1	NC1	NF1
304,007	195,485	177,389
279,052	163,269	173,399
256,379	148,925	134,018
212,354	131,537	104,987
193,049	130,254	97,544

Tabla 118. ANOVA de los hilos S/R-T de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A1	S/R-T	248,9682	45,98038	5
2	NC1	S/R-T	153,8940	26,93083	5
3	NF1	S/R-T	137,4674	37,23428	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	36235,690	2	18117,845	12,86223	0,00104	3,88529
Dentro de los grupos	16903,302	12	1408,608			
Total	53138,992	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A1	NC1	95,074*	10,020	,002	55,386	134,763
	NF1	111,501*	5,717	,000	88,858	134,144
NC1	A1	-95,074*	10,020	,002	-134,763	-55,386
	NF1	16,427	7,342	,267	-12,652	45,505
NF1	A1	-111,501*	5,717	,000	-134,144	-88,858
	NC1	-16,427	7,342	,267	-45,505	12,652

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 12,86 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T en mortero normal entre la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NC1- NF1), (Control mes 8 – Envejecimiento mes 8), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa y entre las medias de los hilos S/R-T. Mientras que (A1-NC1) (Caracterización S/R-T– Control mes 8), (A1- NF1) (Caracterización S/R-T – Envejecimiento mes 8), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T.

3.6.5.3.2 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos con cal envejecidos en mortero normal.

3.6.5.3.2.1 Análisis (ANOVA) entre hilos con cal de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 119. Esfuerzos de los hilos con cal de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A2	NB2	ND2
268,11	197,86	180,77
207,17	193,46	159,83
199,78	156,25	159,25
158,99	156,06	156,53
127,96	131,84	129,96

Tabla 120. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes1.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A2	CAL	192,4020	53,08805	5
2	NB2	CAL	167,0940	27,94592	5
3	ND2	CAL	157,2680	18,09080	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3286,099	2	1643,049	1,25534	0,31986	3,88529
Dentro de los grupos	15706,189	12	1308,849			
Total	18992,288	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
A2	NB2	25,308	13,855	,425	-29,567	80,183
	ND2	35,134	16,356	,295	-29,647	99,915
NB2	A2	-25,308	13,855	,425	-80,183	29,567
	ND2	9,826	6,903	,683	-17,516	37,168
ND2	A2	-35,134	16,356	,295	-99,915	29,647
	NB2	-9,826	6,903	,683	-37,168	17,516

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,255 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero normal en la caracterización, meses de control 1 y ambiente mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (A2-NB2) (caracterización cal- control mes 1), (A2-ND2) (caracterización cal-ambiente mes 1), (NB2-ND2) (control mes 1- ambiente mes 1) todos los grupos son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal.

3.6.5.3.2.2 Análisis (ANOVA) entre hilos con cal de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 121. Esfuerzos de los hilos con cal de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO CON CAL EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	EM8 ESFUERZO MPa
A2	NC2	NF2
268,1088	177,3313	200,8928
207,1750	170,9965	176,5696
199,7759	165,1772	141,8698
127,9610	138,9824	119,9434
158,9948	128,9062	84,2080

Tabla 122. ANOVA de los hilos con cal de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A2	CAL	192,4032	53,08681	5
2	NC2	CAL	156,2786	21,13911	5
3	NF2	CAL	144,6968	45,97159	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6191,687	2	3095,843	1,72681	0,21923	3,88529
Dentro de los grupos	21513,725	12	1792,810			
Total	27705,412	14				

Comparaciones por pares						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
A2	NC2	36,125	16,199	,269	-28,038	100,287
	NF2	47,706	12,421	,055	-1,491	96,903
NC2	A2	-36,125	16,199	,269	-100,287	28,038
	NF2	11,582	11,873	1,000	-35,443	58,606
NF2	A2	-47,706	12,421	,055	-96,903	1,491
	NC2	-11,582	11,873	1,000	-58,606	35,443

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,727 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal en mortero normal entre la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos (A2-NC2) (Caracterización cal- control mes 8), (A2-NF2) (caracterización cal- ambiente mes 8), (NC2-NF2) (control mes 8-ambiente mes 8) los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal.

3.6.5.3.3 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos con resina envejecidos en mortero normal.

3.6.5.3.3.1 Análisis (ANOVA) entre hilos de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 123. Esfuerzos de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A3	NB3	ND3
289,5741	259,7111	259,1014
279,6862	251,1160	229,1002
268,3858	247,5482	227,1204
260,1732	236,2701	217,6338
243,4306	208,7053	203,2019

Tabla 124. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A3	RESINA	268,2500	16,99825	5
2	NB3	RESINA	240,6700	19,74909	5
3	ND3	RESINA	227,2314	20,54688	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4372,929	2	2186,464	5,81	0,0172	3,885
Dentro de los grupos	4515,591	12	376,2993			
Total	8888,52	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A3	NB3	27,580*	2,411	,001	18,032	37,128
	ND3	41,018*	3,207	,001	28,315	53,722
NB3	A3	-27,580*	2,411	,001	-37,128	-18,0,32
	ND3	13,439	4,342	,109	-3,757	30,635
ND3	A3	41,018*	3,207	,001	-53,722	-28,315
	NB3	-13,439	4,342	,109	-30,635	3,757

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 5,81 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero normal en la caracterización, meses de control 1 y ambiente mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NB3- ND3), (Control mes 1 – Envejecimiento mes 1), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa y entre (A3-NB3) (Caracterización – Control mes 1), (A3- ND3) (Caracterización – Envejecimiento mes 1), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina.

3.6.5.3.3.2 Análisis (ANOVA) entre hilos con resina de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 125. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO CON RESINA EN MORTERO NORMAL		
Ca ESFUERZO MPa	Co8 ESFUERZO MPa	EM8 ESFUERZO MPa
A3	NC3	NF3
289,5741	252,560	251,116
279,6862	252,060	240,010
268,3858	235,4727	214,319
260,1732	208,171	195,426
243,4306	208,101	184,250

Tabla 126. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A3	RESINA	268,2500	16,99825	5
2	NC3	RESINA	231,3054	22,21500	5
3	NF3	RESINA	217,0242	28,45411	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6988,22	2	3494,1142	6,4713	0,0124	3,885
Dentro de los grupos	6479,26	12	539,9387			
Total	13467,4	14				

Comparaciones por pares						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A3	NC3	-78,828*	3,285	,003	-91,840	-65,816
	NF3	-64,547*	5,128	,001	-84,856	-44,237
NC3	A3	78,828*	3,285	,001	65,816	91,840
	NF3	14,281	3,977	1,000	-1,471	30,033
NF3	A3	64,547*	5,128	,001	44,237	84,856
	NC3	-14,281	3,977	1,000	-30,033	1,471

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 6,47 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero normal en la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NC3- NF3), (Control mes 8 – Envejecimiento mes 8), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa y entre (A3-NC3) (Caracterización – Control mes 8), (A3- NF3) (Caracterización – Envejecimiento mes 8), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina.

3.6.5.3.4 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado.

3.6.5.3.4.1 Análisis (ANOVA) entre hilos S/R-T de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 127. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO S/R-T EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A1	MB1	MD1
304,007	192,747	186,553
279,052	191,234	180,409
256,379	172,061	176,652
212,354	171,875	157,844
193,049	161,537	152,413

Tabla 128. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	A1	S/R-T	248,9682	45,98038	5
2	MB1	S/R-T	177,8908	13,56808	5
3	MD1	S/R-T	170,5742	14,74548	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18751,973	2	9375,987	11,18096	0,00181	3,88529
Dentro de los grupos	10062,810	12	838,568			
Total	28814,784	14				

Comparaciones por grupos						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A1	MB1	71,077*	15,119	,028	11,193	130,962
	MD1	78,394*	14,031	,015	22,821	133,967
MB1	A1	-71,077*	15,119	,028	-130,962	-11,193
	MD1	7,317	3,007	,215	-4,595	19,228
MD1	A1	-78,394*	14,031	,015	-133,967	-22,821
	MB1	-7,317	3,007	,215	-19,228	4,595

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 11,18 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T en mortero modificado entre la caracterización, meses de control 1 y ambiente mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre las medias de los hilos (MB1- MD1), (Control mes 1 – Envejecimiento mes 1), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los hilos. Mientras que (A1-MB1) (Caracterización – Control mes 1), (A1- MD1) (Caracterización – Envejecimiento mes 1), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T.

3.6.5.3.4.2 Análisis (ANOVA) entre hilos S/R-T de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 129. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO S/R-T EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	EM 8 ESFUERZO MPa
A1	MC1	MF1
304,007	182,630	167,545
279,052	167,411	165,861
256,379	162,627	163,463
212,354	158,110	150,670
193,049	150,050	149,703

Tabla 130. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: MEASURE_1		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	A1	S/R-T	248,9682	45,98038	5
2	MC1	S/R-T	164,1656	12,14243	5
3	MF1	S/R-T	159,4484	8,58526	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25379,331	2	12689,665	16,301	0,00038	3,88529
Dentro de los grupos	9341,273	12	778,439			
Total	34720,603	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
A1	MC1	84,803*	15,523	,016	23,318	146,287
	MF1	89,520*	16,856	,018	22,758	156,282
MC1	A1	-84,803*	15,523	,016	-146,287	-23,318
	MF1	4,717	2,957	,558	-6,995	16,429
MF1	A1	-89,520*	16,856	,018	-156,282	-22,758
	MC1	-4,717	2,957	,558	-16,429	6,995

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 16,301 y es mayor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos en mortero modificado en la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre las medias de los hilos (MC1- MF1), (Control mes 8 – ambiente mes 8), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los hilos. Mientras que (A1-MC1) (Caracterización – Control mes 8), (A1- MF1) (Caracterización – Ambiente mes 8), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos S/R-T.

3.6.5.3.5 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos con cal envejecidos en mortero modificado.

3.6.5.3.5.1 Análisis (ANOVA) entre hilos con cal de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 131. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO CON CAL EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A2	MB2	MD2
268,1088	204,9710	209,8722
207,1750	190,2901	187,8485
199,7759	188,8735	179,6437
158,9948	159,5981	155,4609
127,9610	155,4609	133,2522

Tabla 132. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: MEASURE_1		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	A2	CAL	192,4032	53,08681	5
2	MB2	CAL	179,8388	21,36853	5
3	MD2	CAL	173,2156	29,62882	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	949,825	2	474,912	0,34309	0,71631	3,88529
Dentro de los grupos	16610,725	12	1384,227			
Total	17560,550	14				

Comparaciones por grupos						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A2	MB2	12,564	14,761	1,000	-45,900	71,029
	MD2	19,188	10,886	,458	-23,929	62,304
MB2	MB2	-12,564	14,761	1,000	-71,029	45,900
	MD2	6,623	4,507	,647	-11,227	24,473
MD2	A2	-19,188	10,886	,458	-62,304	23,929
	MB2	-6,623	4,507	,647	-24,473	11,227

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 0,343 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal en mortero modificado entre la caracterización, meses de control 1 y ambiente mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal.

3.6.5.3.5.2 Análisis (ANOVA) entre hilos con cal de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 133. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO CON CAL EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co 8 ESFUERZO MPa	EM8 ESFUERZO MPa
A2	MC2	MF2
268,109	187,849	177,670
207,175	180,007	177,622
199,776	173,728	166,836
158,995	159,076	152,881
127,961	151,654	139,955

Tabla 134. ANOVA de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzo		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A2	CAL	192,4020	53,08805	5
2	MC2	CAL	170,4640	14,89654	5
3	MF2	CAL	163,0040	16,41965	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2335,742	2	1167,87110	1,058	0,377	3,8852
Dentro de los grupos	13238,82	12	1103,23520			
Total	15574,56	14				

COMPARACIONES POR GRUPO						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A2	MC2	21,938	17,339	,823	-46,738	90,614
	MF2	29,398	17,313	,494	-39,175	97,971
MC2	A2	-21,938	17,339	,823	-90,614	46,738
	MF2	7,460*	1,634	,031	,987	13,933
MF2	A2	-29,398	17,313	,494	-97,971	39,175
	MC2	-7,460*	1,634	,031	-13,933	-,987

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,058 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal envejecidos en mortero modificado de la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con cal.

3.6.5.3.6 Análisis (ANOVA) entre grupos de los hilos con resina envejecidos en mortero modificado.

3.6.5.3.6.1 Análisis (ANOVA) entre hilos con resina de la caracterización, control mes1 y mes1 al ambiente.

Tabla 135. Esfuerzos de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

ESFUERZO DEL HILO CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co 1 ESFUERZO MPa	EM1 ESFUERZO MPa
A3	MB3	MD3
289,5741	265,6518	276,2275
279,6862	253,7894	267,8710
268,3858	242,9598	247,6834
260,1732	240,7315	223,6455
243,4306	236,7665	201,5245

Tabla 136. ANOVA de los hilos con resina de la caracterización control mes 1 y ambiente mes 1.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: Esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A3	RESINA	268,2500	16,99825	5
2	MB3	RESINA	247,9796	11,72120	5
3	MD3	RESINA	243,3904	30,97833	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1749,908	2	874,9541	1,85669	0,1983	3,88529
Dentro de los grupos	5654,91	12	471,242			
Total	7404,822	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
A3	MB3	-95,502*	2,999	,054	-107,380	-83,624
	MD3	-90,913*	6,494	,056	-116,634	-65,191
MB3	A3	95,502*	2,999	,054	83,624	107,380
	MD3	4,589	9,384	1,000	-32,577	41,755
MD3	A3	90,913*	6,494	,056	65,191	116,634
	MB3	-4,589	9,384	1,000	-41,755	32,577

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,85 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina en mortero modificado entre la caracterización, meses de control 1 y ambiente mes1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (MB3- MD3), (Control mes 1 – ambiente mes 1), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los hilos. Mientras que (A3-MB3) (Caracterización – Control mes 1), (A3- MD3) (Caracterización – ambiente mes 1), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina.

3.6.5.3.6.2 Análisis (ANOVA) entre hilos con resina de la caracterización, control mes 8 y mes 8 al ambiente.

Tabla 137. Esfuerzos de los hilos de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

ESFUERZO DEL HILO CON RESINA EN MORTERO MODIFICADO		
Ca ESFUERZO MPa	Co8 ESFUERZO MPa	EM8 ESFUERZO MPa
A3	MC3	MF3
289,5741	292,266	262,675
279,6862	249,757	245,953
268,3858	231,667	227,997
260,1732	223,475	221,926
243,4306	211,992	217,634

Tabla 138. ANOVA de los hilos con resina de la caracterización control mes 8 y ambiente mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medida: MEASURE_1		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	R-T	Media	Desviación típica	N
1	A3	RESINA	268,2500	16,99825	5
2	MC3	RESINA	241,8314	31,37328	5
3	MF3	RESINA	235,2370	18,75595	5

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3052,117	2	1526,058	2,7700	0,102	3,8852
Dentro de los grupos	6611,06	12	550,922			
Total	9663,18	14				

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)Esfuerzo		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
A3	MC3	26,419	7,405	,070	-2,912	55,749
	MF3	33,013	2,931	,001	21,405	44,621
MC3	A3	-26,419	7,405	,070	-55,749	2,912
	MF3	6,594	6,002	1,000	-17,176	30,365
MF3	A3	-33,013	2,931	,001	-44,621	-21,405
	MC3	-6,594	6,002	1,000	-30,365	17,176

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 2,77 y es menor que el valor crítico de F 3,885 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina envejecidos en mortero modificado en la caracterización, meses de control 8 y ambiente mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre, (A3-MC3) (Caracterización – Control mes 8), (MC3- MF3), (Control mes 8 – ambiente mes 8), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en la media de los esfuerzos de los hilos. Mientras que (A3- MF3) (Caracterización – ambiente mes 8), los valores de significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los hilos con resina.

3.6.5.4 Resumen del análisis de la varianza de las medias de los esfuerzo de los hilos.

Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de las medias de los esfuerzos en los hilos envejecidos											
Grupos	F	F critico	P	Sig	Dif. Sig.	Grupos	F	F critico	P	Sig	Dif. Sig.
A1-NB1-NC1-ND1-NE1-NF1	11,000	2,621	0,000	-	SI	A2-NC2-NF2	1,12	3,885	0,21	-	NO
A2-NB2-NC2-ND2-NE2-NF2	1,179	2,621	0,349	-	NO	A2-NC2	-	-	-	0,269	NO
A3-NB3-NC3-ND3-NE3-NF3	3,635	2,621	0,014	-	SI	A2-NF2	-	-	-	0,055	NO
A1-MB1-MC1-MD1-ME1-MF1	12,008	2,621	0,000	-	SI	NC2-NF2	-	-	-	1,000	NO
A2-MB2-MC2-MD2-ME2-MF2	0,681	2,621	0,643	-	NO	A3-NB3-ND3	5,81	3,885	0,017	-	SI
A3-MB3-MC3-MD3-ME3-MF3	2,103	2,621	0,100	-	NO	A3-NB3	-	-	-	0,000	SI
A1-A2-A3	4,44	3,885	0,036	-	SI	A3-ND3	-	-	-	0,000	SI
A1-A2	-	-	-	0,505	NO	NB3-ND3	-	-	-	0,109	NO
A1-A3	-	-	-	0,705	NO	A3-NC3-NF3	6,47	3,885	0,012	-	SI
A2-A3	-	-	-	0,440	NO	A3-NC3	-	-	-	0,000	SI
NC1-NC2-NC3	17,452	3,885	0,0001	-	SI	A3-NF3	-	-	-	0,001	SI
NC1-NC2	-	-	-	1,000	NO	NC3-NF3	-	-	-	0,069	NO
NC1-NC3	-	-	-	0,040	SI	A1-MB1-MD1	11,18	3,885	0,00	-	SI
NC2-NC3	-	-	-	0,047	SI	A1-MB1	-	-	-	0,028	SI
NF1-NF2-NF3	6,373	3,885	0,01	-	SI	A1-MD1	-	-	-	0,015	SI
NF1-NF2	-	-	-	0,921	NO	MB1-MD1	-	-	-	0,215	NO
NF1-NF3	-	-	-	0,000	SI	A1-MC1-MF1	16,3	3,885	0,00	-	SI
NF2-NF3	-	-	-	0,003	SI	A1-MC1	-	-	-	0,016	SI
MC1-MC2-MC3	20,62	3,885	0,000	-	SI	A1-MF1	-	-	-	0,018	SI
MC1-MC2	-	-	-	0,174	SI	MC1-MF1	-	-	-	0,558	NO
MC1-MC3	-	-	-	0,003	SI	A2-MB2-MD2	0,34	3,885	0,71	-	NO
MC2-MC3	-	-	-	0,003	SI	A2-MB2	-	-	-	1,000	SI
MF1-MF2-MF3	39,46	3,885	5E-06	-	SI	A2-MD2	-	-	-	0,458	NO
MF1-MF2	-	-	-	1,000	NO	MB2-MD2	-	-	-	0,647	NO
MF1-MF3	-	-	-	0,000	SI	A2-MC2-MF2	1,05	3,885	0,37	-	NO
MF2-MF3	-	-	-	0,000	SI	A2-MC2	-	-	-	0,823	NO
A1-NB1-ND1	15,19	3,885	0,000	-	SI	A2-MF2	-	-	-	0,494	NO
A1-NB1	-	-	-	0,013	SI	MC2-MF2	-	-	-	0,431	NO
A1-ND1	-	-	-	0,013	SI	A3-MB3-MD3	1,85	3,885	0,19	-	NO
NB1-ND1	-	-	-	0,020	SI	A3-MB3	-	-	-	0,000	SI
A1-NC1-NF1	12,86	3,885	0,001	-	SI	A3-MD3	-	-	-	0,000	SI
A1-NC1	-	-	-	0,002	SI	MB3-MD3	-	-	-	1,000	NO
A1-NF1	-	-	-	0,000	SI	A3-MC3-MF3	1,85	3,885	0,19	-	NO
NC1-NF1	-	-	-	0,267	NO	A3-MC3	-	-	-	0,07	NO
A2-NB2-ND2	1,25	3,885	0,31	-	NO	A3-MF3	-	-	-	0,001	SI
A2-NB2	-	-	-	0,425	NO	MC3-MF3	-	-	-	1,000	NO
A2-ND2	-	-	-	0,295	NO						
NB2-ND2	-	-	-	0,683	NO						

3.7 *ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON RECUBRIMIENTO Y TRATAMIENTO EMBEBIDOS Y ENVEJECIDOS DURANTE CUATRO MESES, EN MORTERO NORMAL Y MORTERO MODIFICADO.*

Simbología	Descripción
NA1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal control mes 1
NA2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 1
NA3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal control mes 1
NB1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal control mes 8
NB2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 8
NB3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal control mes 8
NC1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 1
NC2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 1
NC3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 1
ND1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 4
ND2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 4
ND3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 4
NE1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero normal ambiente mes 8
NE2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal ambiente mes 8
NE3-T	Tejido con resina embebido en mortero normal ambiente mes 8
MA1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado control mes 1
MA2-T	Tejido con cal embebido en mortero normal control mes 1
MA3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 1
MB1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado control mes 8
MB2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado control mes 8
MB3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 8
MC1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MC2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MC3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 1
MD1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 4
MD2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 4
MD3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 4
ME1-T	Tejido S/R-T embebido en mortero modificado ambiente mes 8
ME2-T	Tejido con cal embebido en mortero modificado ambiente mes 8
ME3-T	Tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 8

3.7.1.1 Control de las resistencias a la compresión en cubos de mortero normal y modificado usados en las probetas de tejido embebido.

3.7.1.1.1 Resistencia a la compresión en cubos de mortero normal usado en las probetas de los tejidos embebidos.

Tabla 139. Resumen de la resistencia a compresión mes 1 y mes 8.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO NORMAL			
TIEMPO	Carga (N)	Área (mm²)	Esfuerzo (MPa)
MES 1	87502,50	2527,94	34,63
MES 8	90657,67	2522,23	35,97

3.7.1.1.2 Resistencia a la compresión en cubos de mortero modificado usado en las probetas de los tejidos embebidos.

Tabla 140. Resumen de la resistencia a compresión mes 1 y mes 8.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO MODIFICADO			
TIEMPO	Carga (N)	Área (mm²)	Esfuerzo (MPa)
MES 1	100784,00	2527,67	39,88
MES 8	101787,33	2483,22	40,99

3.7.1.2 Mecanismos de fallas de los tejidos embebidos y envejecidos.

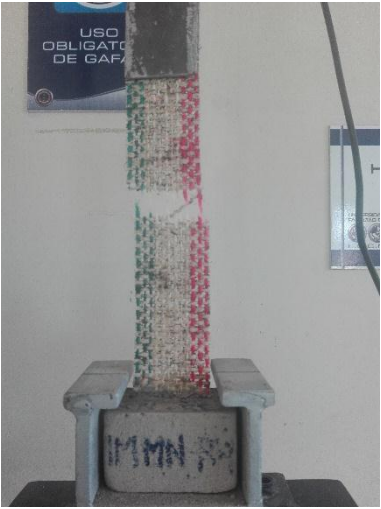
Tipo 1: Falla en el tejido.	Tipo 2: Falla mixta en el tejido y por adherencia.
	
Tipo 3: Falla por falta de adherencia del tejido.	
	

Figura 60. Tipos de fallas presentadas en los hilos envejecidos.

3.7.2 Resumen de los ensayos para determinar la adherencia de los tejidos embebidos en mortero (normal y modificado).

3.7.2.1 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - control mes 1.

3.7.2.1.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero normal - control mes 1.

Tabla 141. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1252,231	16,7549	174,7011	0,0838	4782,9098	TIPO 2
PROBETA#2	1174,887	16,1897	163,9108	0,0771	4065,8812	TIPO 2
PROBETA#3	1045,981	18,8666	145,9268	0,0898	3553,9053	TIPO 2
Media	1157,700	17,2704	161,5129	0,0836	4134,2321	
Desviación estándar	104,1936	1,4110	14,5362	0,0064	617,3466	
Coef de variación%	9,0001	8,1698	9,0001	7,6297	14,9326	

3.7.2.1.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero normal - control mes 1.

Tabla 142. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1146,4929	17,0962	159,9493	0,0855	3923,0617	TIPO 1
PROBETA#2	1374,3173	17,0429	191,7335	0,0796	4042,6187	TIPO 1
PROBETA#3	1406,9189	17,6828	196,2819	0,0834	4006,9456	TIPO 1
Media	1309,2430	17,2740	182,6549	0,0828	3990,8753	
Desviación estándar	141,8853	0,3551	19,7947	0,0030	61,3772	
Coef. de variación%	10,8372	2,0555	10,8372	3,5749	1,5379	

3.7.2.1.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero normal - control mes 1.

Tabla 143. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1944,641	10,2599	271,3006	0,0513	6722,541	TIPO 1
PROBETA#2	1473,213	10,5265	205,5308	0,0529	6539,426	TIPO 2
PROBETA#3	1561,606	7,1350	217,8626	0,0364	6575,643	TIPO 2
Media	1659,820	9,3071	231,5646	0,0469	6612,537	
Desviación estándar	250,5907	1,8858	34,9604	0,0091	96,9724	
Coef. de variación%	15,0975	20,2624	15,0975	19,4100	1,4665	

3.7.2.2 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - control mes 8.

3.7.2.2.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero normal - control mes 8.

Tabla 144. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1174,887	14,7392	153,6664	0,0737	4270,342	TIPO 2
PROBETA#2	1151,678	15,4111	148,3134	0,0734	3646,048	TIPO 2
PROBETA#3	1049,664	19,2932	146,4407	0,0919	4319,799	TIPO 2
Media	1125,410	16,4812	149,4735	0,0797	4078,730	
Desviación estándar	66,6163	2,4584	3,7499	0,0106	375,5283	
Coef. de variación%	5,9193	14,9162	2,5088	13,2888	9,2070	

3.7.2.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero normal - control mes 8.

Tabla 145. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1233,8164	16,7656	172,1320	0,0838	3745,6337	TIPO 1
PROBETA#2	1212,3320	16,0404	169,1347	0,0750	3335,3842	TIPO 1
PROBETA#3	1347,9904	14,1633	173,5944	0,0668	3932,8672	TIPO 2
Media	1264,7129	15,6564	171,6204	0,0752	3671,2951	
Desviación estándar	72,9160	1,3430	2,2735	0,0085	305,5997	
Coef. de variación%	5,7654	8,5777	1,3247	11,3203	8,3240	

3.7.2.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero normal - control mes 8.

Tabla 146. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal control mes 8

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1823,1017	9,1720	254,3443	0,0459	6731,2827	TIPO 1
PROBETA#2	1683,1465	8,0522	234,8189	0,0405	7835,4404	TIPO 2
PROBETA#3	1053,3477	9,5560	146,9545	0,0488	6341,7466	TIPO 2
Media	1519,8653	8,9267	212,0392	0,0450	6969,4899	
Desviación estándar	410,0316	0,7813	57,2043	0,0042	774,8144	
Coef. de variación%	26,9782	8,7527	26,9782	9,3464	11,1172	

3.7.2.3 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

3.7.2.3.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 147. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTE MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1097,5441	14,9588	153,1204	0,0723	4083,0186	TIPO 2
PROBETA#2	1090,1780	16,5576	152,0927	0,0742	4225,8718	TIPO 2
PROBETA#3	1068,0799	15,2705	149,0098	0,0707	4468,8553	TIPO 2
Media	1085,2673	15,5956	151,4077	0,0724	4259,2486	
Desviación estándar	15,3337	0,8476	2,1392	0,0018	195,0718	
Coef. de variación%	1,4129	5,4346	1,4129	2,4589	4,5800	

3.7.2.3.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 148. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1149,1066	17,0322	160,3140	0,0764	3581,2475	TIPO 1
PROBETA#2	1322,2091	16,0719	184,4638	0,0737	4131,2879	TIPO 1
PROBETA#3	1138,0575	16,0429	158,7725	0,0713	4051,5481	TIPO 2
Media	1203,1244	16,3823	167,8501	0,0738	3921,3612	
Desviación estándar	103,2783	0,5630	14,4085	0,0025	297,2333	
Coef. de variación%	8,5842	3,4366	8,5842	3,4401	7,5798	

3.7.2.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina envejecidos en mortero normal condiciones ambientales mes 1.

Tabla 149. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 1.

ENSAYO ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1373,7716	8,0399	191,6574	0,0394	9457,3841	TIPO 2
PROBETA#2	1566,5656	7,1105	218,5545	0,0357	4287,0775	TIPO 2
PROBETA#3	1347,3766	7,2736	187,9750	0,0353	5954,8275	TIPO 2
Media	1429,2379	7,4746	199,3956	0,0368	6566,4297	
Desviación estándar	119,6592	0,4962	16,6939	0,0023	2638,8559	
Coef. de variación%	8,3722	6,6391	8,3722	6,1290	40,1871	

3.7.2.4 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

3.7.2.4.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 150. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/T-R EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTE MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1037,6111	15,6115	143,6410	0,0754	3566,2203	TIPO 3
PROBETA#2	1077,2874	17,4508	145,6539	0,0783	4069,5403	TIPO 2
PROBETA#3	1045,9816	15,5701	140,9439	0,0721	3963,0813	TIPO 2
Media	1053,6267	16,2108	143,4129	0,0753	3866,2806	
Desviación estándar	20,9138	1,0741	2,3632	0,0031	265,2556	
Coef. de variación%	1,9849	6,6256	1,6479	4,1046	6,8607	

3.7.2.4.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 151. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1169,3633	16,0932	158,5662	0,0743	3710,6340	TIPO 1
PROBETA#2	1243,0239	15,3076	170,1692	0,0699	4222,0479	TIPO 1
PROBETA#3	1139,2529	16,5162	154,5545	0,0752	3905,5022	TIPO 2
Media	1183,8800	15,9723	161,0966	0,0731	3946,0614	
Desviación estándar	53,3869	0,6133	8,1091	0,0028	258,1081	
Coef. de variación%	4,5095	3,8397	5,0337	3,8394	6,5409	

3.7.2.4.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero normal condiciones ambientales mes 4.

Tabla 152. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 4.

ENSAYO ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1319,1399	7,2139	184,0356	0,0354	8222,5418	TIPO 2
PROBETA#2	1326,5303	6,9894	185,0667	0,0351	5055,9322	TIPO 2
PROBETA#3	1268,4983	6,5475	176,9705	0,0318	6528,4576	TIPO 2
Media	1304,7228	6,9169	182,0243	0,0341	6602,3105	
Desviación estándar	31,5882	0,3390	4,4069	0,0020	1584,5961	
Coef. de variación%	2,4211	4,9016	2,4211	5,8677	24,0006	

3.7.2.5 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

3.7.2.5.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 153. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTE MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	977,6781	16,2643	134,1617	0,0786	3049,4219	TIPO 2
PROBETA#2	1064,3968	18,3440	139,2150	0,0823	3913,2087	TIPO 3
PROBETA#3	1023,8834	15,8697	132,8780	0,0735	3457,3073	TIPO 2
Media	1021,9861	16,8260	135,4182	0,0781	3473,3126	
Desviación estándar	43,3905	1,3294	3,3501	0,0044	432,1158	
Coef. de variación%	4,2457	7,9006	2,4739	5,6510	12,4410	

3.7.2.5.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 154. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero normal ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1189,620	15,1542	156,8183	0,0722	3840,0206	TIPO 1
PROBETA#2	1163,838	14,5434	155,8745	0,0661	4312,8078	TIPO 1
PROBETA#3	1140,448	16,9895	150,3364	0,0790	3759,4563	TIPO 1
Media	1164,635	15,5624	154,3431	0,0724	3970,7616	
Desviación estándar	24,5956	1,2732	3,5018	0,0065	298,9471	
Coef. de variación%	2,1119	8,1810	2,2689	8,9212	7,5287	

3.7.2.5.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero normal condiciones ambientales mes 8.

Tabla 155. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero normal ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1264,508	6,3879	176,4139	0,0313	6987,6996	TIPO 2
PROBETA#2	1086,495	6,8683	151,5789	0,0345	5824,7868	TIPO 2
PROBETA#3	1189,620	5,8214	165,9661	0,0283	7102,0877	TIPO 1
Media	1180,207	6,3592	164,6530	0,0314	6638,1914	
Desviación estándar	89,3791	0,5241	12,4694	0,0031	706,7470	
Coef. de variación%	7,5732	8,2411	7,5732	9,9734	10,6467	

3.7.2.6 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - control mes 1.

3.7.2.6.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado - control mes1.

Tabla 156. Resumen de los tejidos S/T-R embebidos en mortero modificado control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1425,334	14,0993	198,8510	0,0681	5084,2191	TIPO 1
PROBETA#2	1351,674	14,0566	188,5745	0,0699	4297,5537	TIPO 1
PROBETA#3	1240,446	14,0673	173,0569	0,0703	5079,2536	TIPO 1
Media	1339,151	14,0744	186,8274	0,0695	4820,3422	
Desviación estándar	93,0781	0,0222	12,9855	0,0012	452,7549	
Coef. de variación%	6,9505	0,1577	6,9505	1,7059	9,3926	

3.7.2.6.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero modificado - control mes1.

Tabla 157. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1381,1377	14,6432	199,3294	0,0701	4549,3587	TIPO 1
PROBETA#2	1316,6846	11,2944	200,3925	0,0543	6107,8820	TIPO 1
PROBETA#3	1481,7788	13,6087	206,7257	0,0670	5115,6942	TIPO 1
Media	1393,2004	13,1821	202,1492	0,0638	5257,6450	
Desviación estándar	83,2055	1,7147	3,9989	0,0084	788,8988	
Coef. de variación%	5,9723	13,0078	1,9782	13,1121	15,0048	

3.7.2.6.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero modificado - control mes1.

Tabla 158. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	2125,1106	9,3213	323,4307	0,0461	9100,0509	TIPO 1
PROBETA#2	1594,5370	6,7510	254,2363	0,0344	10557,3137	TIPO 1
PROBETA#3	1874,9991	9,2893	285,3650	0,0464	9034,04348	TIPO 1
Media	1864,8822	8,4539	287,6773	0,0423	9563,8027	
Desviación estándar	265,4315	1,4748	34,6551	0,0068	861,0385	
Coef. de variación%	14,2331	17,4454	12,0465	16,1632	9,0031	

3.7.2.7 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - control mes 8.

3.7.2.7.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 159. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado control mes 8

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1174,8879	14,8245	171,0373	0,0727	4192,5722	TIPO 1
PROBETA#2	1308,4899	15,4111	190,4868	0,0763	4255,3188	TIPO 2
PROBETA#3	1164,9996	19,2932	169,5978	0,0923	4979,0815	TIPO 2
Media	1216,1258	16,5096	177,0407	0,0804	4475,6575	
Desviación estándar	80,1423	2,4284	11,6669	0,0105	437,1054	
Coef. de variación%	6,5900	14,7093	6,5900	12,9972	9,7663	

3.7.2.7.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 160. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado control mes 8

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1381,1377	14,5366	186,4694	0,0696	4418,0688	TIPO 1
PROBETA#2	1359,3743	15,8590	189,6488	0,0781	4814,7653	TIPO 1
PROBETA#3	1464,5475	17,0642	196,1489	0,0828	5088,0838	TIPO 1
Media	1401,6865	15,8199	190,7557	0,0768	4773,6393	
Desviación estándar	55,5161	1,2643	4,9337	0,0067	336,8955	
Coef. de variación%	3,9607	7,9916	2,5864	8,7642	7,0574	

3.7.2.7.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero modificado - control mes 8.

Tabla 161. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado mes 8

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	2132,4766	9,0334	285,6055	0,0454	7653,8247	TIPO 1
PROBETA#2	2080,9142	9,1080	290,3122	0,0467	7800,0706	TIPO 2
PROBETA#3	2014,6196	10,0892	269,8208	0,0517	7156,3506	TIPO 1
Media	2076,0035	9,4102	281,9128	0,0479	7536,7486	
Desviación estándar	59,0818	0,5892	10,7332	0,0033	337,4522	
Coef. de variación%	2,8459	6,2616	3,8073	6,9858	4,4774	

3.7.2.8 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

3.7.2.8.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/T-R embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 162. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 1

ENSAYO ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1300,1110	16,0937	181,3809	0,0763	4614,8613	TIPO 1
PROBETA#2	1222,7673	15,5818	170,5905	0,0735	4400,7933	TIPO 1
PROBETA#3	1219,0842	14,3446	170,0767	0,0652	4981,2527	TIPO 1
Media	1247,3208	15,3400	174,0160	0,0717	4665,6357	
Desviación estándar	45,7547	0,8993	6,3833	0,0058	293,5419	
Coef. de variación%	3,6682	5,8621	3,6682	8,0385	6,2916	

3.7.2.8.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

Tabla 163. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 1

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1215,4012	15,2085	184,9777	0,0682	4921,0844	TIPO 1
PROBETA#2	1440,0662	18,0454	200,9063	0,0828	4613,1302	TIPO 1
PROBETA#3	1381,1377	14,1526	192,6851	0,0629	5969,9089	TIPO 1
Media	1345,5350	15,8022	192,8563	0,0713	5168,0412	
Desviación estándar	116,4871	2,0131	7,9657	0,0103	711,3036	
Coef. de variación%	8,6573	12,7397	4,1304	14,4376	13,7635	

3.7.2.8.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 1.

Tabla 164. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 1						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1772,4601	11,9663	274,7546	0,0581	9090,5239	TIPO 1
PROBETA#2	1929,9098	9,3213	278,5296	0,0468	9256,8626	TIPO 1
PROBETA#3	1924,8237	8,6174	280,2112	0,0431	9449,7973	TIPO 1
Media	1875,7312	9,9683	277,8318	0,0493	9265,7279	
Desviación estándar	89,4716	1,7657	2,7944	0,0078	179,8007	
Coef. de variación%	4,7700	17,7130	1,0058	15,8223	1,9405	

3.7.2.9 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

3.7.2.9.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 165. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 4

ENSAYO ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1150,9481	15,1338	160,5709	0,0717	4463,1716	TIPO 2
PROBETA#2	1210,7137	16,0030	168,9089	0,0755	4228,0505	TIPO 1
PROBETA#3	1246,7069	14,6486	171,7623	0,0666	4628,5110	TIPO 1
Media	1202,7896	15,2618	167,0807	0,0713	4439,9110	
Desviación estándar	48,3687	0,6862	5,8154	0,0045	201,2410	
Coef. de variación%	4,0214	4,4965	3,4806	6,2704	4,5325	

3.7.2.9.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

Tabla 166. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1212,332	15,4911	182,0675	0,0695	4688,4744	TIPO 1
PROBETA#2	1331,416	16,3976	187,1941	0,0752	4653,1187	TIPO 1
PROBETA#3	1369,407	15,5711	194,3142	0,0692	5214,0150	TIPO 1
Media	1304,385	15,8199	187,8586	0,0713	4851,8694	
Desviación estándar	81,9522	0,5019	6,1503	0,0034	314,1251	
Coef. de variación%	6,2828	3,1725	3,2739	4,7673	6,4743	

3.7.2.9.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 4.

Tabla 167. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 4

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1890,199	9,8848	277,4430	0,0480	8765,5596	TIPO 1
PROBETA#2	1870,981	8,3615	271,1619	0,0420	8800,8454	TIPO 1
PROBETA#3	1821,786	8,0362	270,8979	0,0402	9147,6543	TIPO 1
Media	1860,989	8,7608	273,1676	0,0434	8904,6864	
Desviación estándar	35,2841	0,9869	3,7049	0,0041	211,1547	
Coef. de variación%	1,8960	11,2649	1,3563	9,4020	2,3713	

3.7.2.10 Ensayo a la adherencia en tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

3.7.2.10.1 Ensayo a la adherencia en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 168. Resumen de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado ambiente mes 8.

ENSAYO ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1001,7852	14,1740	139,7609	0,0672	4311,4819	TIPO 1
PROBETA#2	1198,6602	16,4243	167,2273	0,0775	4055,3077	TIPO 2
PROBETA#3	1274,3297	14,9525	173,4479	0,0680	4275,7693	TIPO 2
Media	1158,2584	15,1836	160,1454	0,0709	4214,1863	
Desviación estándar	140,6924	1,1428	17,9254	0,0057	138,7467	
Coef. de variación%	12,1469	7,5267	11,1932	8,0863	3,2924	

3.7.2.10.2 Ensayo a la adherencia en tejidos con cal embebidos en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

Tabla 169. Resumen de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	1209,2628	15,7737	179,1573	0,0707	4455,8644	TIPO 1
PROBETA#2	1222,7673	14,7499	173,4819	0,0677	4693,1072	TIPO 1
PROBETA#3	1357,6765	16,9895	195,9434	0,0755	4458,1211	TIPO 1
Media	1263,2355	15,8377	182,8609	0,0713	4535,6976	
Desviación estándar	82,0665	1,1212	11,6798	0,0040	136,3254	
Coef. de variación%	6,4965	7,0794	6,3872	5,5471	3,0056	

3.7.2.10.3 Ensayo a la adherencia en tejidos con resina embebidos en mortero modificado condiciones ambientales mes 8.

Tabla 170. Resumen de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO + RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8						
Probeta	Carga Máxima (N)	Deformación Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Módulo De Elasticidad (MPa)	Falla
PROBETA#1	2007,9390	7,8033	280,1313	0,0379	8440,5953	TIPO 1
PROBETA#2	1812,0527	7,4016	263,7943	0,0372	8344,8282	TIPO 1
PROBETA#3	1718,7491	7,4549	261,5846	0,0373	8845,5113	TIPO 1
Media	1846,2470	7,5533	268,5034	0,0374	8543,6449	
Desviación estándar	147,5962	0,2182	10,1305	0,0004	265,7730	
Coef. de variación%	7,9944	2,8885	3,7729	1,0016	3,1108	

3.7.2.11 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero normal

Tabla 171. Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos embebidos.

ESFUERZO EN TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL DURANTE 8 MESES						
Condiciones Del Tejidos	Tejidos Embebidos En Condiciones S/R-T		Tejidos Embebidos Con Cal		Tejidos Embebidos Con Resina	
	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)
Co MES1	161,51	0,0836	182,65	0,0828	231,56	0,0469
Co MES 8	149,47	0,080	171,62	0,075	212,04	0,045
MES 1	151,41	0,0724	167,85	0,0738	199,40	0,0368
MES4	143,41	0,0753	161,10	0,0731	182,02	0,0341
MES 8	135,42	0,078	154,34	0,072	164,65	0,031

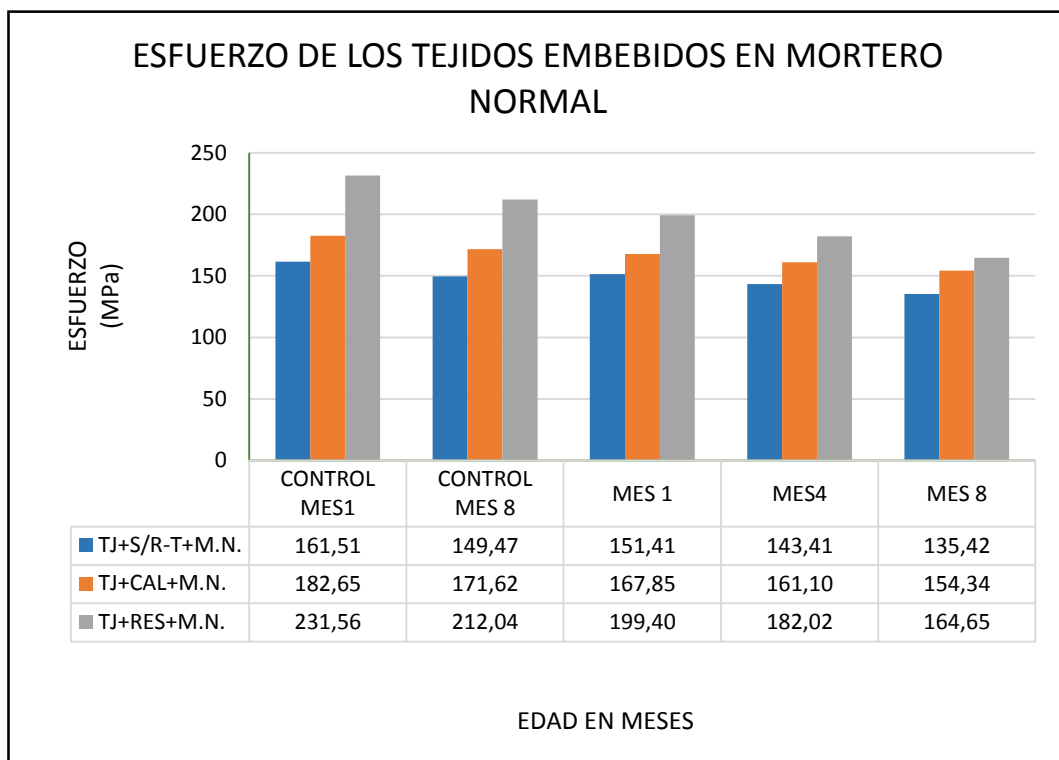


Figura 61. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal

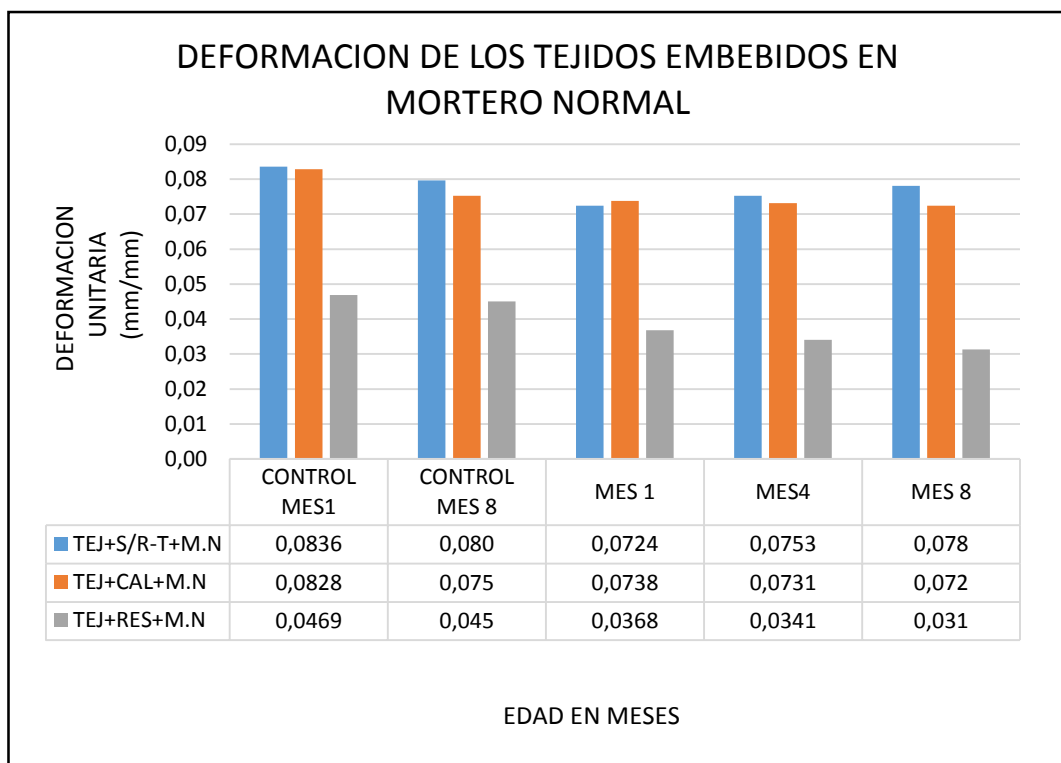


Figura 62. Deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero normal

3.7.2.12 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero modificado.

Tabla 172. Resumen de los esfuerzos y deformaciones de los tejidos embebidos

ESFUERZO EN TEJIDOS EMBEBIDO ENVEJECIDOS EN MORTERO MODIFICADO						
Condiciones Del Tejidos	Tejidos Embebidos En Condiciones S/R-T		Tejidos Embebidos Con Cal		Tejidos Embebidos Con Resina	
	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)	Esfuerzo Máximo (MPa)	Deformación Unitaria Máxima (mm)
CONTROL MES1	186,83	0,0695	202,15	0,0638	287,68	0,0423
CONTROL MES 8	177,04	0,080	190,76	0,077	281,91	0,048
MES 1	174,02	0,0717	192,86	0,0713	277,83	0,0493
MES4	167,08	0,0695	187,86	0,0713	273,17	0,0434
MES 8	160,15	0,071	182,86	0,071	268,50	0,037

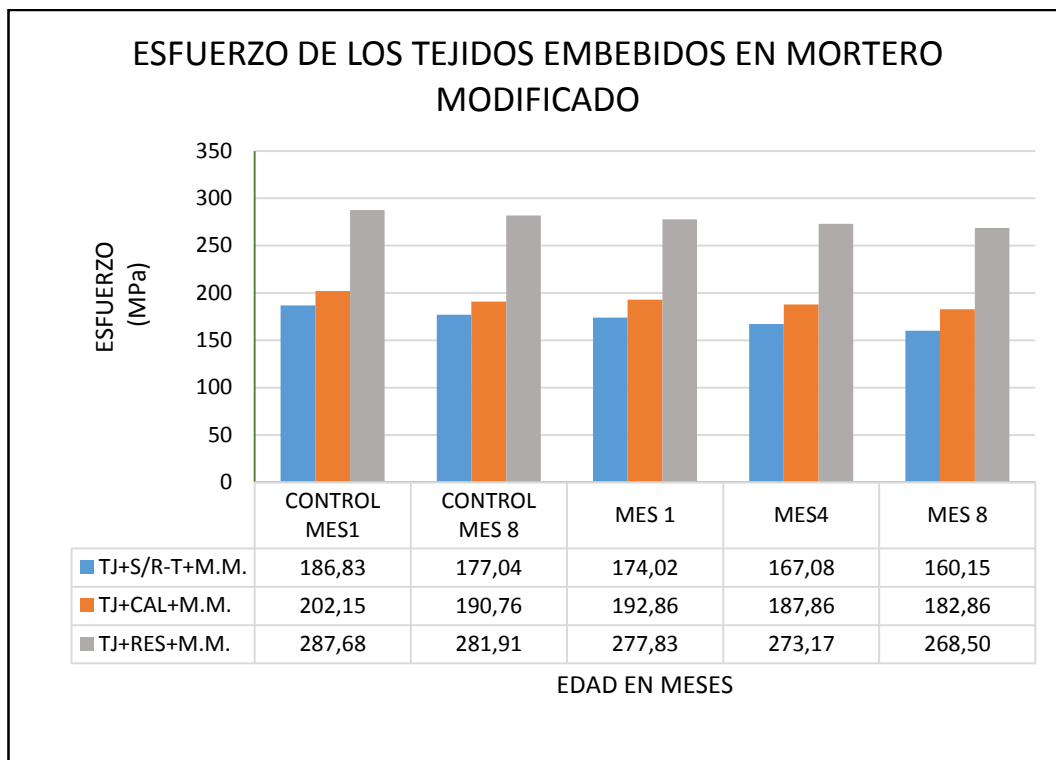


Figura 63. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado.

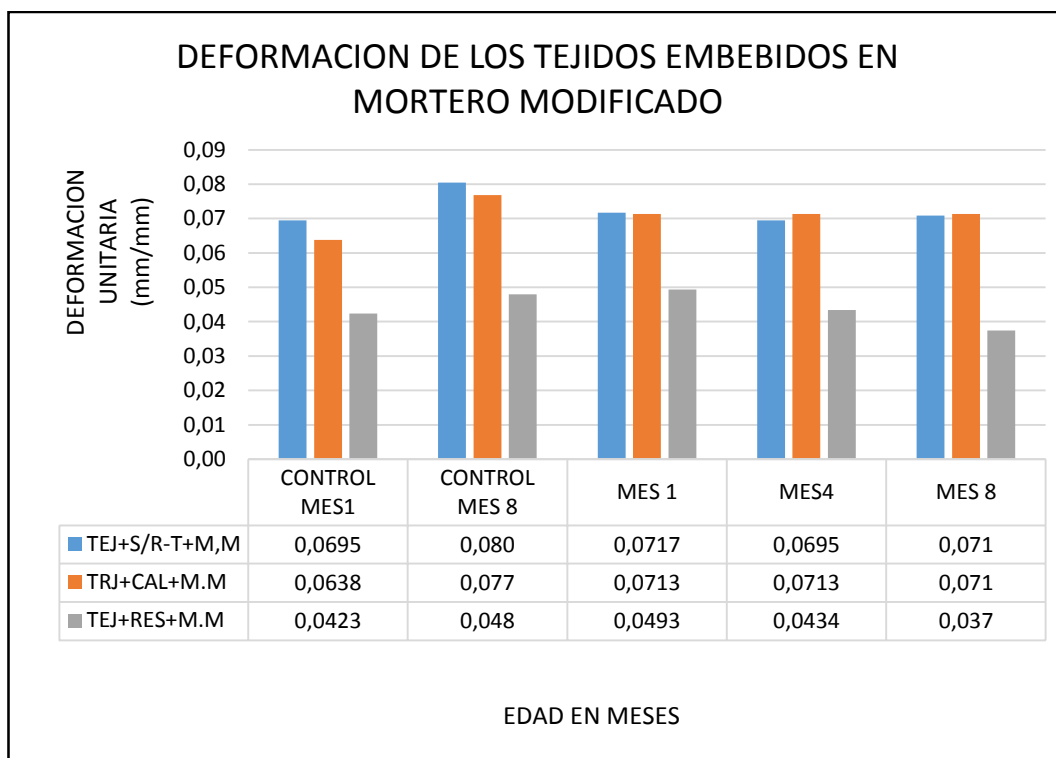


Figura 64. Deformaciones unitarias de los tejidos embebidos en mortero modificado.

3.7.2.13 Resumen del tipo de fallas de los tejidos embebidos en mortero normal y mortero modificado

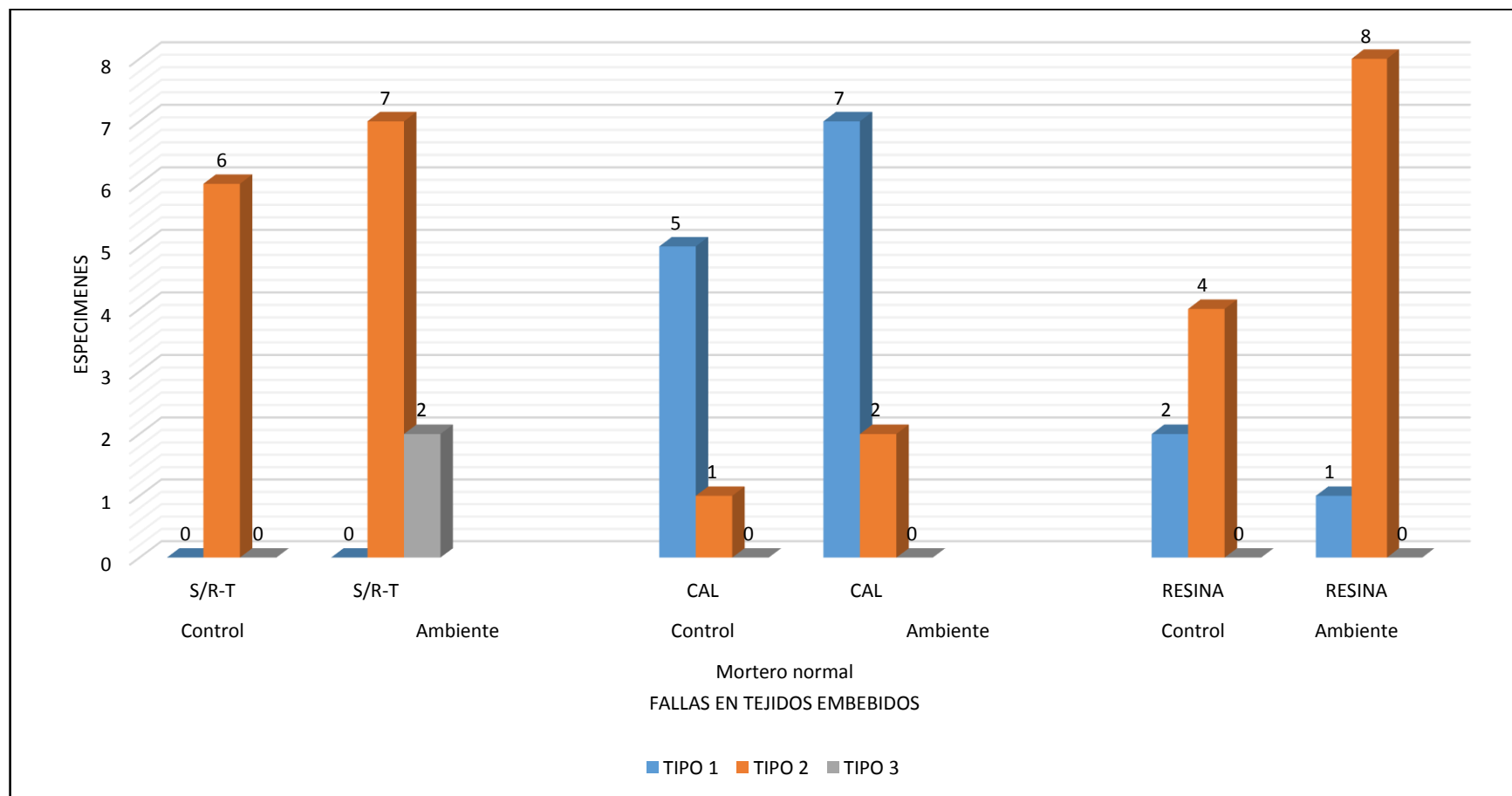


Figura 65. Falla en los tejidos de control y ambiente - mortero normal

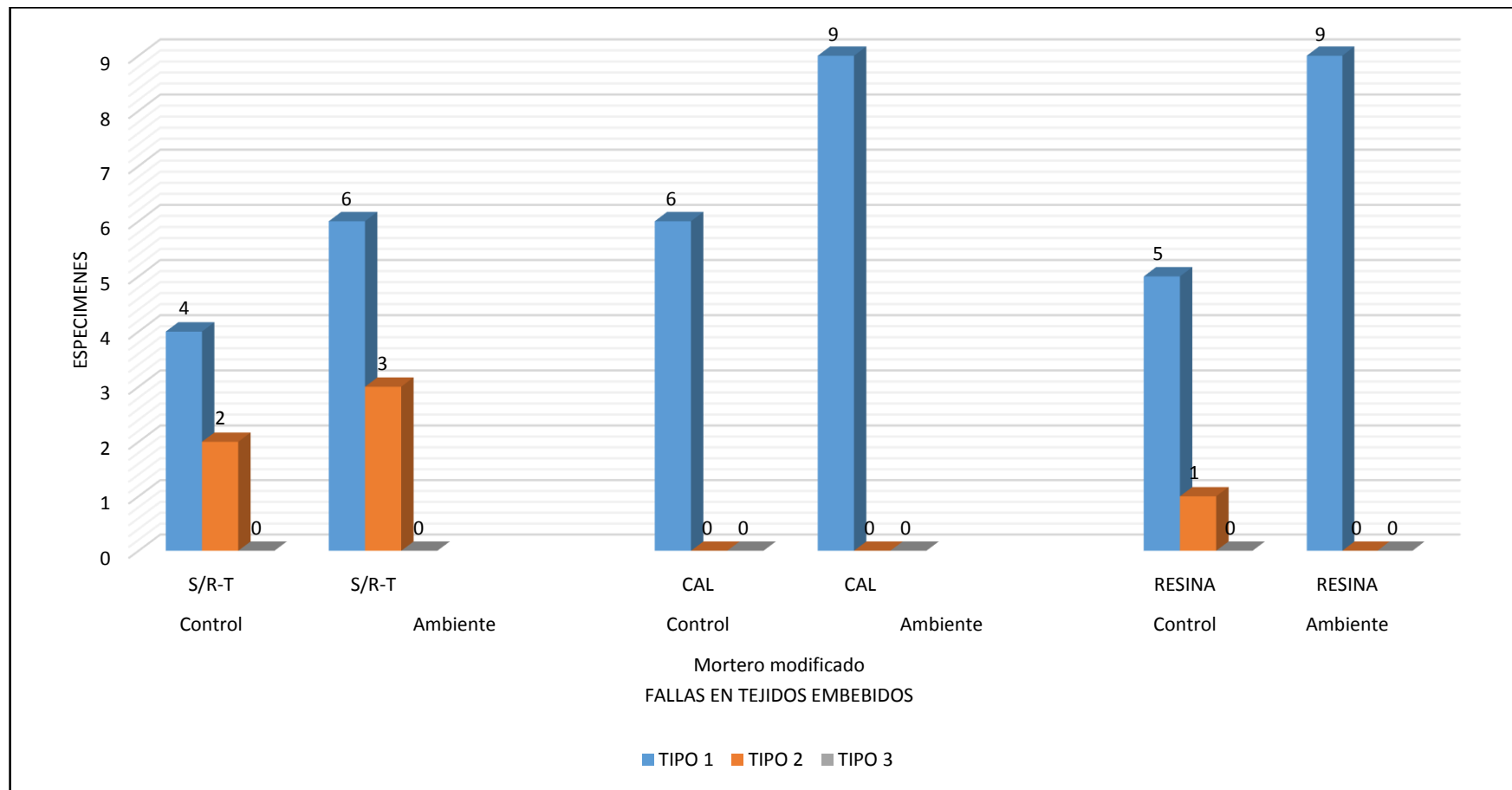


Figura 66. Falla en los tejidos de control y ambiente - mortero modificado

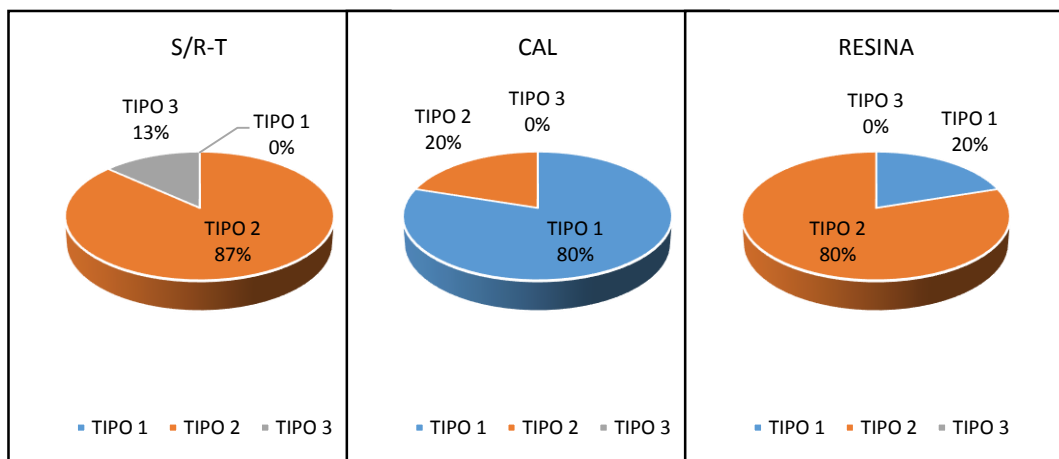


Figura 67. Porcentaje del tipo de falla de los tejidos embebido en mortero normal.

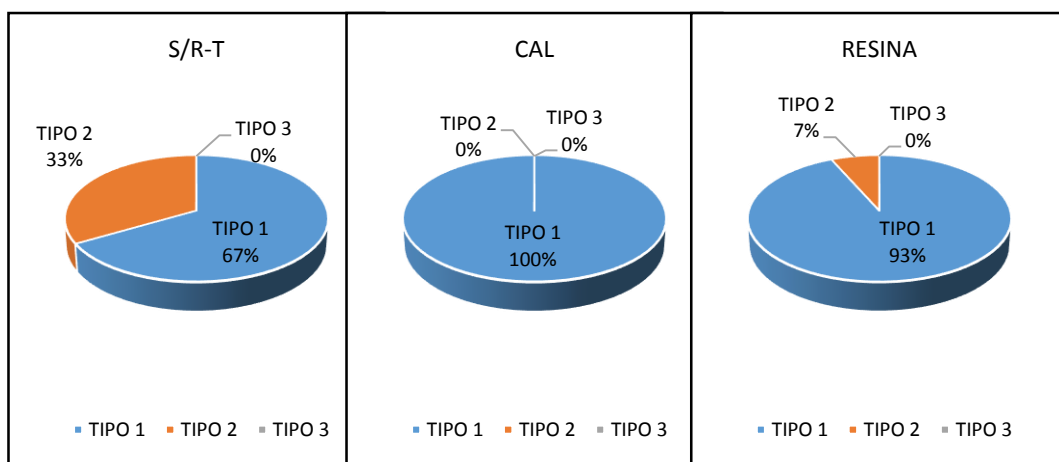


Figura 68. Porcentaje de tipo de falla de los tejidos embebidos en mortero modificado.

3.7.3 Porcentaje de influencia de la adherencia de los tejidos embebidos, entre tratamientos y condiciones ambientales del tejido.

3.7.3.1 Influencia de los tejidos embebidos en mortero normal - control mes1

3.7.3.1.1 Porcentaje de influencia del tejido embebidos S/R-T en mortero normal en condiciones de control mes 1 respecto al mortero modificado.

Tabla 173. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal del control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN EL TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	161,5129	0,0836	4134,2321
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-13,55%	20,31%	-14,23%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.1.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en condiciones de control mes 1 respecto al mortero modificado.

Tabla 174. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal del control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	182,6549	0,0828	3990,8753
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-9,64%	29,85%	-24,09%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.1.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en condiciones de control mes 1 respecto al mortero modificado.

Tabla 175. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal del control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	231,5646	0,0469	6612,5371
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-19,51%	10,68%	-30,86%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.2 Influencia del tejido embebido en mortero normal - control mes 8

3.7.3.2.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en condiciones de control mes 8.

Tabla 176. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal del control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	149,4735	0,0797	4078,7304
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-7,45%	-4,69%	-1,34%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	-15,57%	-0,96%	-8,87%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal condiciones de control mes 8.

Tabla 177. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal del control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	171,6204	0,0752	3671,2951
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-6,04%	-9,23%	-8,01%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	-10,03%	-2,14%	-23,09%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.2.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en condiciones de control mes 8.

Tabla 178. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal del control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	212,0392	0,0450	6969,4899
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-8,43%	-3,93%	5,40%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	-24,79%	-6,09%	-7,53%
resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.3 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 1.

3.7.3.3.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 1.

Tabla 179. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	151,4077	0,0724	4259,2486
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-6,26%	-13,36%	3,02%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	-12,99%	1,04%	-8,71%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.3.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal de condiciones de ambientales mes 1.

Tabla 180. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 1.

ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	167,8501	0,0738	3921,3612
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-8,11%	-10,91%	-1,74%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	-12,97%	3,52%	-24,12%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.3.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 1.

Tabla 181. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	199,3956	0,0368	6566,4297
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-13,89%	-21,44%	-0,70%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	-28,23%	-25,38%	-29,13%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.4 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 4.

3.7.3.4.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 4.

Tabla 182. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	143,4129	0,0753	3866,2806
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-11,21%	-9,95%	-6,48%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-5,28%	3,93%	-9,23%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-17,59%	5,02%	-17,13%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-14,17%	5,60%	-12,92%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.4.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en condiciones de ambientales mes 4.

Tabla 183. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	161,0966	0,0731	3946,0614
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-11,80%	-11,74%	-1,12%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-4,02%	-0,93%	0,63%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-16,47%	2,56%	-23,64%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-14,25%	2,55%	-18,67%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.4.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 4.

Tabla 184. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	182,0243	0,0341	6602,3105
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-21,39%	-27,26%	-0,15%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-8,71%	-7,41%	0,55%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-34,48%	-30,91%	-28,74%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-33,37%	-21,44%	-25,86%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.5 Influencia del tejido embebido en mortero normal - condiciones ambientales mes 8.

3.7.3.5.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 8.

Tabla 185. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero normal en ambiente mes 8.

ADHERENCIA EN TEJIDO CON S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	135,4182	0,0781	3473,3126
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-16,16%	-6,54%	-15,99%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	-9,40%	-1,95%	-14,84%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-10,56%	7,87%	-18,45%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	-5,57%	3,79%	-10,16%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-22,18%	8,99%	-25,56%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-18,95%	9,59%	-21,77%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	-15,44%	10,20%	-17,58%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.5.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en condiciones de ambientales mes 8.

Tabla 186. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero normal en ambiente mes 8.

ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO MAXIMO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA MAXIMA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	154,3431	0,0724	3970,7616
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-15,50%	-12,57%	-0,50%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	-10,07%	-3,68%	8,16%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-8,05%	-1,86%	1,26%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	-4,19%	-0,94%	0,63%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-19,97%	1,60%	-23,17%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-17,84%	1,59%	-18,16%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	-15,60%	1,58%	-12,46%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.5.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en condiciones ambientales mes 8.

Tabla 187. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero normal en ambiente mes 8.

TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO NORMAL EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	164,6530	0,0314	6638,1914
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	-28,90%	-33,08%	0,39%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes4)	-22,35%	-30,35%	-4,75%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	-17,42%	-14,82%	1,09%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	-9,54%	-8,00%	0,54%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-40,74%	-36,44%	-28,36%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-39,72%	-27,73%	-25,45%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	-38,68%	-16,26%	-22,30%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.6 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - control mes 1

3.7.3.6.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 1 con respecto al mortero normal

Tabla 188. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado del control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	186,8274	0,0695	4820,3422
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	15,67%	-16,88%	16,60%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.6.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 1 con respecto al mortero normal.

Tabla 189. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado del control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	202,1821	0,0638	5309,9365
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	10,67%	-22,99%	33,05%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.6.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 1 con respecto al mortero normal.

Tabla 190. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	287,6773	0,0423	9563,8027
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1)	24,23%	-9,65%	44,63%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.7 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - control mes 8

3.7.3.7.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 8.

Tabla 191. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado del control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	177,0407	0,0804	4475,6575
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-5,24%	15,78%	-7,15%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	18,44%	0,97%	9,73%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.7.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 8.

Tabla 192. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado del control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	190,7557	0,0768	4773,6393
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	11,15%	2,18%	30,03%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-5,64%	20,43%	-10,10%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.7.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en condiciones de control mes 8.

Tabla 193. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado control mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES DE CONTROL MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	281,9128	0,0479	7536,7486
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8)	32,95%	6,49%	8,14%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones de control mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-2,00%	13,23%	-21,20%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.8 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 1.

3.7.3.8.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1.

Tabla 194. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	174,0160	0,0717	4665,6357
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-6,86%	3,16%	-3,21%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% de influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes 1)	14,93%	-1,03%	9,54%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.8.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en condiciones de ambientales mes 1.

Tabla 195. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	192,8563	0,0713	5168,0412
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-4,60%	11,74%	-2,67%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% de influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes 1)	14,90%	-3,40%	31,79%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.8.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1.

Tabla 196. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en ambiente mes 1.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 1			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	277,8318	0,0493	9265,7279
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-3,42%	16,52%	-3,12%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes 1)	39,34%	34,01%	41,11%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.9 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 4.

3.7.3.9.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4.

Tabla 197. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	167,0807	0,0713	4439,9110
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-10,57%	2,60%	-7,89%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-3,99%	-0,55%	-4,84%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	10,35%	-1,57%	4,24%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	16,50%	-5,30%	14,84%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.9.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en condiciones de ambientales mes 4.

Tabla 198. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	187,8586	0,0713	4851,8694
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-6,04%	11,75%	-8,63%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-2,59%	0,01%	-6,12%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	11,92%	-3,39%	23,73%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	16,61%	-2,49%	22,95%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.9.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4.

Tabla 199. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en ambiente mes 4.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES MES 4			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	273,1676	0,0434	8904,6864
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-5,04%	2,48%	-6,89%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-1,68%	-12,05%	-3,90%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	37,00%	17,86%	35,61%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	50,07%	27,29%	34,87%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.10 Influencia del tejido embebido en mortero modificado - condiciones ambientales mes 8.

3.7.3.10.1 Porcentaje de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8.

Tabla 200. % de influencia del tejido S/R-T embebido en mortero modificado en ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	160,1454	0,0709	4214,1863
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-14,28%	2,03%	-12,57%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	-9,54%	-11,88%	-5,84%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-7,97%	-1,10%	-9,68%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-4,15%	-0,55%	-5,08%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	5,77%	-2,12%	-1,06%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes4)	11,67%	-5,82%	9,00%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	18,26%	-9,26%	21,33%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.10.2 Porcentaje de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en condiciones de ambientales mes 8.

Tabla 201. % de influencia del tejido con cal embebido en mortero modificado en ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON CAL EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	182,8609	0,0713	4535,6976
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-9,54%	11,76%	-14,58%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes8)	-4,14%	-7,21%	-4,98%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-5,18%	0,01%	-12,24%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-2,66%	0,01%	-6,52%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	8,94%	-3,39%	15,67%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	13,51%	-2,48%	14,94%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	18,48%	-1,56%	14,23%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.3.10.3 Porcentaje de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado en condiciones ambientales mes 8.

Tabla 202. % de influencia del tejido con resina embebido en mortero modificado ambiente mes 8.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDO CON RESINA EMBEBIDO EN MORTERO MODIFICADO EN CONDICIONES AMBIENTALES. MES 8			
CONDICIONES DE LOS TEJIDOS	ESFUERZO (MPa)	DEFORMACION UNITARIA (mm/mm)	MODULO DE ELASTICIDAD (MPa)
MEDIA	268,5034	0,0374	8543,6449
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1)	-6,67%	-11,56%	-10,67%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones de control mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	-4,76%	-21,89%	13,36%
Resultado del envejecimiento del tejido (respecto a los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 8)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 1)	-3,36%	-24,10%	-7,79%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes1)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	-1,71%	-13,70%	-4,05%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero modificado en condiciones ambientales mes 4)	BAJA EL ESFUERZO	BAJA LA DEFORMACION UNITARIA	BAJA EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 1)	34,66%	1,72%	30,11%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes1)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes4)	47,51%	9,86%	29,40%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 4)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD
% De influencia (respecto a los tejidos envejecidos embebidos en mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	63,07%	19,41%	28,70%
Resultado del envejecimiento del tejido embebidos (respecto al mortero normal en condiciones ambientales mes 8)	SUBE EL ESFUERZO	SUBE LA DEFORMACION UNITARIA	SUBE EL MODULO DE ELASTICIDAD

3.7.4 Resumen y normalización de los resultados en tejido embebidos en mortero normal y modificado con tratamiento y recubrimiento en un periodo de 8 meses.

3.7.4.1 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

Tabla 203. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MORMAL EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ξ_{co1}	σ_{co8}	ξ_{co8}	σ_{E1}	ξ_{E1}	σ_{E4}	ξ_{E4}	σ_{E8}	ξ_{E8}
	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)	(N-S/R-T) (MPa)	(N-S/R-T) (mm/mm)
PROBETA 1	174,701	0,084	153,666	0,074	153,120	0,072	143,641	0,075	134,162	0,079
PROBETA 2	163,911	0,077	148,313	0,073	152,093	0,074	145,654	0,078	139,215	0,082
PROBETA 3	145,927	0,090	146,441	0,092	149,010	0,071	140,944	0,072	132,878	0,073
MEDIA	161,5129	0,0836	149,4735	0,0797	151,4077	0,0724	143,4129	0,0753	135,4182	0,0781
DES. EST.	14,5362	0,0064	3,7499	0,0106	2,1392	0,0018	2,3632	0,0031	3,3501	0,0044
COF.VAR. %	9,0001	7,6297	2,5088	13,2888	1,4129	2,4589	1,6479	4,1046	2,4739	5,6510

3.7.4.2 Normalización de los resultados de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

Tabla 204. Normalización de resultados del tejido S/R-T embebido en mortero normal.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL								
CALCULO	(σ E1/ σ co1) (N-S/R-T)	(ξ E1/ ξ co1) (N-S/R-T)	(σ E8/ σ co1) (N-S/R-T)	(ξ E8/ ξ co1) (N-S/R-T)	(σ E8/ σ co8) (N-S/R-T)	(ξ E8/ ξ co8) (N-S/R-T)	(σ E4/ σ co1) (N-S/R-T)	(ξ E4/ ξ co1) (N-S/R-T)
PROBETA 1	0,8765	0,8626	0,7679	0,938	0,8731	1,0662	0,8222	0,9003
PROBETA 2	0,9279	0,9631	0,8493	1,067	0,9387	1,1209	0,8886	1,0151
PROBETA 3	1,0211	0,7869	0,9106	0,818	0,9074	0,7997	0,9659	0,8023
MEDIA	0,9418	0,8709	0,8426	0,9409	0,9064	0,9956	0,8922	0,9059
DES. EST.	0,0733	0,0884	0,0716	0,1246	0,0328	0,1718	0,0719	0,1065
COF. VAR. %	7,7856	10,1494	8,4916	13,2471	3,6192	17,2601	8,0573	11,7529
DIFERENCIA %	-5,82%	-12,91%	-15,74%	-5,91%	-9,36%	-0,44%	-10,78%	-9,41%

3.7.4.3 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

Tabla 205. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero normal

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ϵ_{co1}	σ_{co8}	ϵ_{co8}	σ_{E1}	ϵ_{E1}	σ_{E4}	ϵ_{E4}	σ_{E8}	ϵ_{E8}
	(N-CAL) (MPa)	(N-CAL) (mm/mm)	(N-CAL) (MPa)	(N-CAL) (mm/mm)	(N-CAL) (MPa)	(N-CAL) (mm/mm)	(N-CAL) (MPa)	(N-CAL) (mm/mm)	(N-CAL) (MPa)	(N-CAL) (mm/mm)
PROBETA 1	159,949	0,085	172,132	0,084	160,314	0,076	158,566	0,074	156,818	0,072
PROBETA 2	191,734	0,080	169,135	0,075	184,464	0,074	170,169	0,070	155,875	0,066
PROBETA 3	196,282	0,083	173,594	0,067	158,773	0,071	154,554	0,075	150,336	0,079
MEDIA	182,6549	0,0828	171,6204	0,0752	167,8501	0,0738	161,0966	0,0731	154,3431	0,0724
DES. EST.	19,7947	0,0030	2,2735	0,0085	14,4085	0,0025	8,1091	0,0028	3,5018	0,0065
COF.VAR. %	10,8372	3,5749	1,3247	11,3203	8,5842	3,4401	5,0337	3,8394	2,2689	8,9212

3.7.4.4 Normalización de los resultados del tejido con cal embebido en mortero normal.

Tabla 206. Normalización de resultados del tejido con cal embebidos en mortero normal.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL								
CALCULO	$(\sigma E1/\sigma co1)$ (N+CAL)	$(\xi E1/\xi co1)$ (N+CAL)	$(\sigma E8/\sigma co1)$ (N+CAL)	$(\xi E8/\xi co1)$ (N+CAL)	$(\sigma E8/\sigma co8)$ (N+CAL)	$(\xi E8/\xi co8)$ (N+CAL)	$(\sigma E4/\sigma co1)$ (N+CAL)	$(\xi E4/\xi co1)$ (N+CAL)
PROBETA 1	1,0023	0,8935	0,9804	0,844	0,9110	0,8608	0,9914	0,8689
PROBETA 2	0,9621	0,9257	0,8130	0,830	0,9216	0,8819	0,8875	0,8779
PROBETA 3	0,8089	0,8548	0,7659	0,947	0,8660	1,1828	0,7874	0,9011
MEDIA	0,9244	0,8914	0,8531	0,8739	0,8996	0,9752	0,8888	0,8826
DES. EST.	0,1020	0,0355	0,1127	0,0640	0,0295	0,1801	0,1020	0,0166
COF. VAR. %	11,0386	3,9816	13,2156	7,3292	3,2811	18,4685	11,4740	1,8857
DIFERENCIA %	-7,56%	-10,86%	-14,69%	-12,61%	-10,04%	-2,48%	-11,12%	-11,74%

3.7.4.5 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con resina embebidos en mortero normal.

Tabla 207. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con resina embebidos en mortero normal

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ϵ_{co1}	σ_{co8}	ϵ_{co8}	σ_{E1}	ϵ_{E1}	σ_{E4}	ϵ_{E4}	σ_{E8}	ϵ_{E8}
	(N-RES) (MPa)	(N-RES) (mm/mm)	(N-RES) (MPa)	(N-RES) (mm/mm)	(N-RES) (MPa)	(N-RES) (mm/mm)	(N-RES) (MPa)	(N-RES) (mm/mm)	(N-RES) (MPa)	(N-RES) (mm/mm)
PROBETA 1	271,301	0,051	254,344	0,046	191,657	0,039	184,036	0,035	176,414	0,031
PROBETA 2	205,531	0,053	234,819	0,040	218,554	0,036	185,067	0,035	151,579	0,035
PROBETA 3	217,863	0,036	146,954	0,049	187,975	0,035	176,971	0,032	165,966	0,028
MEDIA	231,5646	0,0469	212,0392	0,0450	199,3956	0,0368	182,0243	0,0341	164,6530	0,0314
DES. EST.	34,9604	0,0091	57,2043	0,0042	16,6939	0,0023	4,4069	0,0020	12,4694	0,0031
COF.VAR. %	15,0975	19,4100	26,9782	9,3464	8,3722	6,1290	2,4211	5,8677	7,5732	9,9734

3.7.4.6 Normalización de los resultados del tejido con resina embebido en mortero normal.

Tabla 208. Normalización de resultados del tejido con resina embebido en mortero normal.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL								
CALCULO	$(\sigma E1/\sigma c01)$ (N + RES)	$(\xi E1/\xi c01)$ (N + RES)	$(\sigma E8/\sigma c01)$ (N + RES)	$(\xi E8/\xi c01)$ (N + RES)	$(\sigma E8/\sigma c08)$ (N + RES)	$(\xi E8/\xi c08)$ (N + RES)	$(\sigma E4/\sigma c01)$ (N + RES)	$(\xi E4/\xi c01)$ (N + RES)
PROBETA 1	0,7064	0,7683	0,6503	0,610	0,6936	0,6828	0,6783	0,6893
PROBETA 2	1,0634	0,6755	0,7375	0,652	0,6455	0,8530	0,9004	0,6640
PROBETA 3	0,8628	0,9699	0,7618	0,776	1,1294	0,5796	0,8123	0,8731
MEDIA	0,8775	0,8046	0,7165	0,6797	0,8228	0,7051	0,7970	0,7421
DES. EST.	0,1789	0,1506	0,0587	0,0862	0,2666	0,1380	0,1118	0,1141
COF. VAR. %	20,3886	18,7121	8,1863	12,6867	32,3955	19,5770	14,0307	15,3788
DIFERENCIA %	-12,25%	-19,54%	-28,35%	-32,03%	-17,72%	-29,49%	-20,30%	-25,79%

3.7.4.7 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

Tabla 209. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ϵ_{co1}	σ_{co8}	ϵ_{co8}	σ_{E1}	ϵ_{E1}	σ_{E4}	ϵ_{E4}	σ_{E8}	ϵ_{E8}
	(M-S/R-T) (MPa)	(M-S/R-T) (mm/mm)	(M-S/R-T) (MPa)	(M-S/R-T) (mm/mm)	(M-S/R-T) (MPa)	(M-S/R-T) (mm/mm)	(M-S/R-T) (MPa)	(M-S/R-T) (mm/mm)	(M-S/R-T) (MPa)	(M-S/R-T) (mm/mm)
PROBETA 1	198,851	0,068	171,037	0,073	181,381	0,076	160,571	0,072	139,761	0,067
PROBETA 2	188,574	0,070	190,487	0,076	170,591	0,073	168,909	0,075	167,227	0,077
PROBETA 3	173,057	0,070	169,598	0,092	170,077	0,065	171,762	0,067	173,448	0,068
MEDIA	186,8274	0,0695	177,0407	0,0804	174,0160	0,0717	167,0807	0,0713	160,1454	0,0709
DES. EST.	12,9855	0,0012	11,6669	0,0105	6,3833	0,0058	5,8154	0,0045	17,9254	0,0057
COF.VAR. %	6,9505	1,7059	6,5900	12,9972	3,6682	8,0385	3,4806	6,2704	11,1932	8,0863

3.7.4.8 Normalización de los resultados del tejido S/R-T embebido en mortero modificado.

Tabla 210. Normalización de resultados del tejido S/R-T embebido en mortero modificado.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO								
CALCULO	(σ E1/ σ co1) (M.-S/R-T)	(ξ E1/ ξ co1) (M.-S/R-T)	(σ E8/ σ co1) (M.-S/R-T)	(ξ E8/ ξ co1) (M.-S/R-T)	(σ E8/ σ co8) (M.-S/R-T)	(ξ E8/ ξ co8) (M.-S/R-T)	(σ E4/ σ co1) (M.-S/R-T)	(ξ E4/ ξ co1) (M.-S/R-T)
PROBETA 1	0,9121	1,1198	0,7028	0,986	0,8171	0,9244	0,8075	1,0530
PROBETA 2	0,9046	1,0510	0,8868	1,108	0,8779	1,0155	0,8957	1,0794
PROBETA 3	0,9828	0,9270	1,0023	0,966	1,0227	0,7363	0,9925	0,9467
MEDIA	0,9332	1,0326	0,8640	1,0201	0,9059	0,8920	0,8986	1,0264
DES. EST.	0,0431	0,0977	0,1510	0,0766	0,1056	0,1424	0,0925	0,0703
COF. VAR. %	4,6200	9,4622	17,4785	7,5088	11,6576	15,9621	10,2992	6,8469
DIFERENCIA %	-6,68%	3,26%	-13,60%	2,01%	-9,41%	-10,80%	-10,14%	2,64%

3.7.4.9 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.

Tabla 211. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero modificado

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ϵ_{co1}	σ_{co8}	ϵ_{co8}	σ_{E1}	ϵ_{E1}	σ_{E4}	ϵ_{E4}	σ_{E8}	ϵ_{E8}
	(M-CAL) (MPa)	(M-CAL) (mm/mm)	(M-CAL) (MPa)	(M-CAL) (mm/mm)	(M-CAL) (MPa)	(M-CAL) (mm/mm)	(M-CAL) (MPa)	(M-CAL) (mm/mm)	(M-CAL) (MPa)	(M-CAL) (mm/mm)
PROBETA 1	199,329	0,070	186,469	0,070	184,978	0,068	182,068	0,069	179,157	0,071
PROBETA 2	200,392	0,054	189,649	0,078	200,906	0,083	187,194	0,075	173,482	0,068
PROBETA 3	206,726	0,067	196,149	0,083	192,685	0,063	194,314	0,069	195,943	0,076
MEDIA	202,1492	0,0638	190,7557	0,0768	192,8563	0,0713	187,8586	0,0713	182,8609	0,0713
DES. EST.	3,9989	0,0084	4,9337	0,0067	7,9657	0,0103	6,1503	0,0034	11,6798	0,0040
COF.VAR. %	1,9782	13,1121	2,5864	8,7642	4,1304	14,4376	3,2739	4,7673	6,3872	5,5471

3.7.4.10 Normalización de los resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.

Tabla 212. Normalización de resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO								
CALCULO	(σ E1/ σ co1) (M+CAL)	(ξ E1/ ξ co1) (M+CAL)	(σ E8/ σ co1) (M+CAL)	(ξ E8/ ξ co1) (M+CAL)	(σ E8/ σ co8) (M+CAL)	(ξ E8/ ξ co8) (M+CAL)	(σ E4/ σ co1) (M+CAL)	(ξ E4/ ξ co1) (M+CAL)
PROBETA 1	0,9280	0,9734	0,8988	1,010	0,9608	1,0170	0,9134	0,9915
PROBETA 2	1,0026	1,5244	0,8657	1,246	0,9148	0,8661	0,9341	1,3852
PROBETA 3	0,9321	0,9383	0,9478	1,126	0,9990	0,9115	0,9400	1,0323
MEDIA	0,9542	1,1454	0,9041	1,1273	0,9582	0,9315	0,9292	1,1364
DES. EST.	0,0419	0,3288	0,0413	0,1182	0,0422	0,0774	0,0140	0,2165
COF. VAR. %	4,3933	28,7026	4,5706	10,4882	4,4002	8,3108	1,5025	19,0532
DIFERENCIA %	-4,58%	14,54%	-9,59%	12,73%	-4,18%	-6,85%	-7,08%	13,64%

3.7.4.11 Resumen de los esfuerzos y deformaciones unitarias en los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

Tabla 213. Resumen de esfuerzos y deformaciones unitarias en tejidos con cal embebidos en mortero modificado.

ENSAYO A LA ADHERENCIA EN TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO EN UN PERIODO DE 8 MESES (CONDICIONES DE CONTROL - AMBIENTALES)										
CALCULOS	CONTROL 1 MES		CONTROL 8 MES		ENV. 1 MES		ENV. 4 MES		ENV. 8 MES	
	σ_{co1}	ϵ_{co1}	σ_{co8}	ϵ_{co8}	σ_{E1}	ϵ_{E1}	σ_{E4}	ϵ_{E4}	σ_{E8}	ϵ_{E8}
	(M-RES) (MPa)	(M-RES) (mm/mm)	(M-RES) (MPa)	(M-RES) (mm/mm)	(M-RES) (MPa)	(M-RES) (mm/mm)	(M-RES) (MPa)	(M-RES) (mm/mm)	(M-RES) (MPa)	(M-RES) (mm/mm)
PROBETA 1	323,431	0,046	285,606	0,045	274,755	0,058	277,443	0,048	280,131	0,038
PROBETA 2	254,236	0,034	290,312	0,047	278,530	0,047	271,162	0,042	263,794	0,037
PROBETA 3	285,365	0,046	269,821	0,052	280,211	0,043	270,898	0,040	261,585	0,037
MEDIA	287,6773	0,0423	281,9128	0,0479	277,8318	0,0493	273,1676	0,0434	268,5034	0,0374
DES. EST.	34,6551	0,0068	10,7332	0,0033	2,7944	0,0078	3,7049	0,0041	10,1305	0,0004
COF.VAR. %	12,0465	16,1632	3,8073	6,9858	1,0058	15,8223	1,3563	9,4020	3,7729	1,0016

3.7.4.12 Normalización de los resultados del tejido con resina embebido en mortero modificado.

Tabla 214. Normalización de resultados del tejido con cal embebido en mortero modificado.

NORMALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO								
CALCULO	($\sigma E1/\sigma co1$) (M + RES)	($E E1/E co1$) (M + RES)	($\sigma E8/\sigma co1$) (M + RES)	($E E8/E co1$) (M + RES)	($\sigma E8/\sigma co8$) (M + RES)	($E E8/E co8$) (M + RES)	($\sigma E4/\sigma co1$) (M + RES)	($E E4/E co1$) (M + RES)
PROBETA 1	0,8495	1,2588	0,8661	0,821	0,9808	0,8345	0,8578	1,0399
PROBETA 2	1,0956	1,3599	1,0376	1,080	0,9087	0,7963	1,0666	1,2199
PROBETA 3	0,9819	0,9277	0,9167	0,803	0,9695	0,7204	0,9493	0,8651
MEDIA	0,9757	1,1821	0,9401	0,9011	0,9530	0,7837	0,9579	1,0416
DES. EST.	0,1231	0,2261	0,0881	0,1551	0,0388	0,0581	0,1046	0,1774
COF. VAR. %	12,6218	19,1261	9,3721	17,2100	4,0724	7,4075	10,9245	17,0309
DIFERENCIA %	-2,43%	18,21%	-5,99%	-9,89%	-4,70%	-21,63%	-4,21%	4,16%

3.7.5 Análisis estadístico de la varianza (ANOVA) de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal y modificado.

3.7.5.1 Análisis (ANOVA) de los esfuerzos por tratamiento en los tejidos embebidos en mortero.

3.7.5.1.1 Análisis (ANOVA) de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

Tabla 215. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
NA1-T	NB1-T	NC1-T	ND1-T	NE1-T
174,7011	153,6664	153,1204	143,6410	134,1617
163,9108	148,3134	152,0927	145,6539	139,2150
145,9268	146,4407	149,0098	140,9439	132,8780

Tabla 216. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
NA1-T	3	484,5387	161,5129	211,3025
NB1-T	3	448,4204	149,4735	14,0620
NC1-T	3	454,2230	151,4077	4,5763
ND1-T	3	430,2388	143,4129	5,5849
NE1-T	3	406,2546	135,4182	11,2234

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1126,2736	4,00	281,5684	5,7056	0,0118	3,4780
Dentro de los grupos	493,4984	10,00	49,3498			
Total	1619,7719	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 5,705 y es mayor que el valor crítico de F 3.478, **SI** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del mismo tratamiento.

3.7.5.1.2 Análisis (ANOVA) de los tejidos del mismo tratamiento con cal embebidos en mortero normal.

Tabla 217. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
NA2-T	NB2-T	NC2-T	ND2-T	NE2-T
159,9493	172,1320	160,3140	158,5662	156,8183
191,7335	169,1347	184,4638	170,1692	155,8745
196,2819	173,5944	158,7725	154,5545	150,3364

Tabla 218. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
NA2-T	3	547,9647	182,6549	391,8291
NB2-T	3	514,8611	171,6204	5,1687
NC2-T	3	503,5503	167,8501	207,6060
ND2-T	3	483,2898	161,0966	65,7572
NE2-T	3	463,0293	154,3431	12,2628

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1382,6347	4,00	345,6587	2,5318	0,1064	3,4780
Dentro de los grupos	1365,2476	10,00	136,5248			
Total	2747,8823	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F de 2,53 y es mayor que el valor crítico de F 3,47 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos de los grupos.

3.7.5.1.3 Análisis (ANOVA) de los tejidos con resina embebidos en mortero normal.

Tabla 219. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero normal

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
NA3-T	NB3-T	NC3-T	ND3-T	NE3-T
271,3006	254,3443	191,6574	184,0356	176,4139
205,5308	234,8189	218,5545	185,0667	151,5789
217,8626	146,9545	187,9750	176,9705	165,9661

Tabla 220. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero normal.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
NA3-T	3	694,6939	231,5646	1222,2273
NB3-T	3	636,1177	212,0392	3272,3274
NC3-T	3	598,1869	199,3956	278,6857
ND3-T	3	546,0729	182,0243	19,4211
NE3-T	3	493,9589	164,6530	155,4871

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8078,5797	4,00	2019,6449	2,0408	0,1643	3,4780
Dentro de los grupos	9896,2971	10,00	989,6297			
Total	17974,8768	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F de 2,04 y es menor del valor crítico de F 3,47 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos de los grupos.

3.7.5.1.4 Análisis (ANOVA) de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

Tabla 221. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
MA1-T	MB1-T	MC1-T	MD1-T	ME1-T
198,8510	171,0373	181,3809	160,5709	139,7609
188,5745	190,4868	170,5905	168,9089	167,2273
173,0569	169,5978	170,0767	171,7623	173,4479

Tabla 222. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA1-T	3	560,4823	186,8274	168,6231		
MB1-T	3	531,1220	177,0407	136,1172		
MC1-T	3	522,0481	174,0160	40,7468		
MD1-T	3	501,2421	167,0807	33,8186		
ME1-T	3	480,4361	160,1454	321,3186		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1226,5043	4,00	306,6261	2,1882	0,1437	3,4780
Dentro de los grupos	1401,2486	10,00	140,1249			
Total	2627,7529	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 2,18 y es menor que el valor crítico de F 3,47 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos de los grupos.

3.7.5.1.5 Análisis (ANOVA) de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.

Tabla 223. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS CON CAL EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
MA2-T	MB2-T	MC2-T	MD2-T	ME2-T
199,3294	186,4694	184,9777	182,0675	179,1573
200,3925	189,6488	200,9063	187,1941	173,4819
206,7257	196,1489	192,6851	194,3142	195,9434

Tabla 224. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA2-T	3	606,4475	202,1492	15,9909		
MB2-T	3	572,2671	190,7557	24,3417		
MC2-T	3	578,5690	192,8563	63,4523		
MD2-T	3	563,5758	187,8586	37,8268		
ME2-T	3	548,5826	182,8609	136,4171		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	610,4558	4,00	152,6140	2,7446	0,0890	3,4780
Dentro de los grupos	556,0575	10,00	55,6057			
Total	1166,5133	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 2,74 y es menor que el valor crítico de F de 3,47 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos de los grupos.

3.7.5.1.6 Análisis (ANOVA) de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

Tabla 225. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

ESFUERZOS ENTRE MUESTRAS DEL MISMO TRATAMIENTO DEL TEJIDOS CON RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO				
Co 1 ESFUERZO (MPa)	Co 8 ESFUERZO (MPa)	Mes 1 ESFUERZO (MPa)	Mes 4 ESFUERZO (MPa)	Mes 8 ESFUERZO (MPa)
MA3-T	MB3-T	MC3-T	MD3-T	ME3-T
323,4307	285,6055	274,7546	277,4430	280,1313
254,2363	290,3122	278,5296	271,1619	263,7943
285,3650	269,8208	280,2112	270,8979	261,5846

Tabla 226. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA3-T	3	863,0320	287,6773	1200,9736		
MB3-T	3	845,7385	281,9128	115,2015		
MC3-T	3	833,4954	277,8318	7,8086		
MD3-T	3	819,5028	273,1676	13,7265		
ME3-T	3	805,5101	268,5034	102,6268		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	667,0885	4,00	166,7721	0,5789	0,6848	3,4780
Dentro de los grupos	2880,6743	10,00	288,0674			
Total	3547,7628	14,00				

NOTA: Teniendo en cuenta que el valor de F es 0,5789 y es menor que el valor crítico de F 3,47 **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos de los grupos

3.7.5.2 Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los tejidos embebidos envejecidos en mortero.

3.7.5.2.1 Análisis (ANOVA) de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1 entre tratamiento.

Tabla 227. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 1.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DEL CONTROL MES 1 TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL		
TEJIDO S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDO CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDO CON RESINA ESFUERZO (MPa)
NA1-T	NA2-T	NA3-T
174,701	196,282	271,301
163,911	191,734	217,8626
145,927	159,949	205,531

Tabla 228. ANOVA entre tratamiento de los tejidos embebidos en mortero normal.

FACTORES INTRA-SUJETOS

MEDIDA: MEDIAS		ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS			
Esfuerzo	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	NA1T	S/R-T	161,512	14,53625	3
2	NA2T	CAL	182,654	19,79470	3
3	NA3T	RESINA	231,564	34,96036	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7746,39	2	3873,195	6,366	0,033	5,143
Dentro de los grupos	3650,72	6	608,453			
Total	11397,11	8				

ESTIMACIONES				
ESFUERZO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
NA1-T	161,513	8,393	125,403	197,623
NA2-T	182,655	11,428	133,482	231,828
NA3-T	231,565	20,184	144,718	318,411

COMPARACIONES POR GRUPOS						
(I)ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
					Límite inferior	Límite superior
NA1-T	NA2-T	-21,142	19,089	1,000	-167,152	124,868
	NA3-T	-70,052	15,899	,044	-191,661	51,558
NA2-T	NA1-T	21,142	19,089	1,000	-124,868	167,152
	NA3-T	-48,910	31,302	,776	-288,329	190,509
NA3-T	NA1-T	70,052	15,899	,044	-51,558	191,661
	NA2-T	48,910	31,302	,776	-190,509	288,329

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 6,36 y es mayor que el valor crítico de F de 5,14 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal y con resina embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NA1.T- NA2.T), (S/R-T- CAL), (NA2.T- NA3.T), (CAL- RESINA), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los tejido. Mientras que (NA1.T-NA3.T) (S/R-T - RESINA) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control del mes 1.

3.7.5.2.2 Análisis (ANOVA) de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8 entre tratamiento.

Tabla 229. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 8.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DEL CONTROL MES 4 TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL		
TEJIDO S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDO CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDO CON RESINA ESFUERZO (MPa)
NB1-T	NB2-T	NB3-T
153,666	173,594	254,344
148,313	172,132	234,819
146,441	169,135	146,955

Tabla 230. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero normal control mes 8.

MEDIAS		ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS			
Esfuerzo	Variable dependiente	Trat.	Media	Desviación típica	N
1	NB1T	S/R-T	149,4735	3,74994	3
2	NB2T	CAL	171,6204	2,27345	3
3	NB3T	RESINA	212,0392	57,20426	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6038,64	2	3019,320	2,751	0,141	5,143
Dentro de los grupos	6583,11	6	1097,186			
Total	12621,75	8				

Estimaciones				
Medida: MEDIAS				
ESFUERZO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	149,474	2,165	140,158	158,789
2	171,620	1,313	165,973	177,268
3	212,039	33,027	69,936	354,142

Comparaciones por pares						
Medida: MEDIAS						
(I)ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
					Límite inferior	Límite superior
NB1T	NB2T	-22,147	2,594	,040	-41,989	-2,305
	NB3T	-62,566	31,295	,551	-301,932	176,800
NB2T	NB1T	22,147	2,594	,040	2,305	41,989
	NB3T	-40,419	33,867	1,000	-299,462	218,624
NB3T	NB1T	62,566	31,295	,551	-176,800	301,932
	NB2T	40,419	33,867	1,000	-218,624	299,462

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 2,751 y es menor que el valor crítico de F de 5,14 **NO** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal, con resina embebidos en mortero normal en condiciones de control mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NB1.T- NB3.T), (S/R-T- RESINA), (NB2.T- NB3.T), (CAL- RESINA), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los tejidos. Mientras que (NB1.T-NB2.T) (S/R-T - CAL) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control del mes 8.

3.7.5.2.3 Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de envejecimiento ambiental mes 8.

Tabla 231. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal envejecidos mes 8.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DE LOS TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL ENVEJECIMIENTO MES 8		
TEJIDOS S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON RESINA ESFUERZO (MPa)
NE1-T	NE2-T	NE3-T
139,215	156,818	176,414
134,162	155,874	165,966
132,878	150,336	151,579

Tabla 232. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero normal envejecidos mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

Medias		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable dependiente	Trata.	Media	Desviación típica	N
1	NE1T	S/R-T	135,4182	3,35016	3
2	NE2T	CAL	154,3431	3,50182	3
3	NE3T	RESINA	164,6530	12,46946	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1319,12	2	659,56	11,06	0,01	5,14
Dentro de los grupos	357,95	6	59,66			
Total	1677,06	8				

Estimaciones				
ESFUERZO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	135,418	1,934	127,096	143,740
2	154,343	2,022	145,644	163,042
3	164,653	7,199	133,677	195,629

COMPARACIÓN POR GRUPOS

ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
I	J				Límite inferior	Límite superior
NE1T	NE2T	-18,925	1,880	,029	-33,305	-4,544
	NE3T	-29,235	8,841	,042	-96,854	38,385
NE2T	NE1T	18,925	1,880	,029	4,544	33,305
	NE3T	-10,310	7,392	,893	-66,849	46,230
NE3T	NE1T	29,235	8,841	,042	-38,385	96,854
	NE2T	10,310	7,392	,893	-46,230	66,849

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 11,06 y es mayor que el valor crítico de F de 5,14 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal, con resina embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales del mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (NE2.T- NE3.T), (CAL- RESINA), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa en los tejidos. Mientras que (NE1.T-NE2.T) (S/R-T - CAL), (NE1.T-NE3.T) (S/R-T - RESINA) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de ambientales del mes 8.

3.7.5.2.4 Análisis (ANOVA) entre tratamientos de los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control mes 1.

Tabla 233. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 1.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DEL CONTROL MES 1 TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO		
TEJIDOS S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON RESINA ESFUERZO (MPa)
MA1-T	MA2-T	MA3-T
198,851	206,7257	323,431
188,575	200,3925	285,365
173,057	199,329	254,236

Tabla 234. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 1.

FACTORES INTRA-SUJETOS

MEDIAS		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZO	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	MA1T	S/R-T	186,8275	12,98549	3
2	MA2T	CAL	202,1492	3,99885	3
3	MA3T	RESINA	287,6773	34,65511	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	17720,51	2	8860,259	19,18	0,002	5,1432
Dentro de los grupos	2771,175	6	461,862			
Total	20491,69498	8				

Estimaciones				
Medida: MEDIAS				
ESFUERZO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	186,827	7,497	154,570	219,085
2	202,149	2,309	192,216	212,083
3	287,677	20,008	201,589	373,765

Comparaciones por grupos						
ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
I	J				Límite inferior	Límite superior
MA1T	MA2T	-15,322	9,740	,769	-89,822	59,178
	MA3T	-100,850	17,947	,041	-238,124	36,424
MA2T	MA1T	15,322	9,740	,769	-59,178	89,822
	MA3T	-85,528	20,572	,016	-242,879	71,823
MA3T	MA1T	100,850	17,947	,041	-36,424	238,124
	MA2T	85,528	20,572	,016	-71,823	242,879

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 19,18 y es mayor que el valor crítico de F de 5,14 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal, con resina embebidos en mortero modificado en condiciones de control del mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (MA1.T- MA2.T), (S/R-T- CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa de los tejidos. Mientras que (MA1.T-MA3.T) (S/R-T - RESINA), (MA2.T-MA3.T) (CAL - RESINA) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control del mes 1.

3.7.5.2.5 Análisis (ANOVA) entre tratamiento en tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones control mes 8.

Tabla 235. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 8.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DEL CONTROL MES 8 TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO		
TEJIDOS S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON RESINA ESFUERZO (MPa)
MB1-T	MB2-T	MB3-T
190,487	196,149	290,312
171,037	189,649	285,606
169,598	186,469	269,821

Tabla 236. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado control mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS

MEDIAS		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZO	Variable dependiente	Trata.	Media	Desviación típica	N
1	MB1T	S/R-T	177,0406	11,66694	3
2	MB2T	CAL	190,7557	4,93377	3
3	MB3T	RESINA	281,9128	10,73318	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19495,89	2	9747,947	106,08	2,0E-05	5,14325
Dentro de los grupos	551,320	6	91,886			
Total	20047,215	8				

Estimaciones				
ESFUERZO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	177,041	6,736	148,058	206,023
2	190,756	2,849	178,500	203,012
3	281,913	6,197	255,250	308,576

Comparaciones por grupo						
ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
I	J				Límite inferior	Límite superior
MB1T	MB2T	-13,715	9,158	,819	-83,760	56,330
	MB3T	-104,872	4,849	,006	-141,964	-67,780
MB2T	MB1T	13,715	9,158	,819	-56,330	83,760
	MB3T	-91,157	9,034	,029	-160,258	-22,057
MB3T	MB1T	104,872	4,849	,006	67,780	141,964
	MB2T	91,157	9,034	,029	22,057	160,258

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 106 ,08 y es mayor que el valor critico de F de 5,14 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal, con resina embebidos en mortero modificado en condiciones de control del mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (MB1.T- MB2.T), (S/R-T- CAL), son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa de los tejidos. Mientras que (MB1.T-MB3.T) (S/R-T - RESINA), (MB2.T-MB3.T) (CAL - RESINA) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de control del mes 8.

3.7.5.2.6 Análisis (ANOVA) entre tratamiento en tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones de envejecimiento ambientales mes 8.

Tabla 237. Esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado envejecimiento mes 8.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTOS DE LOS TEJIDOS EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO ENVEJECIMIENTO MES 8		
TEJIDOS S/R-T ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON CAL ESFUERZO (MPa)	TEJIDOS CON RESINA ESFUERZO (MPa)
ME1-T	ME2-T	ME3-T
173,448	195,943	280,131
167,227	179,157	263,794
139,761	173,482	261,585

Tabla 238. ANOVA de los tejidos embebidos en mortero modificado ambientales mes 8.

FACTORES INTRA-SUJETOS					
Medias		Estadísticos descriptivos			
Esfuerzo	Variable Dependiente	Trata.	Media	Desviación típica	N
1	ME1T	S/R-T	160,1454	17,92537	3
2	ME2T	CAL	182,8609	11,67977	3
3	ME3T	RESINA	268,5034	10,13049	3

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19592,08	2	9796,044	52,44	0,00015	5,143
Dentro de los grupos	1120,72	6	186,787			
Total	20712,81	8				

Estimaciones				
Esfuerzo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	160,145	10,349	115,616	204,674
2	182,861	6,743	153,847	211,875
3	268,503	5,849	243,338	293,669

Comparaciones por grupos						
ESFUERZO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
I	J				Límite inferior	Límite superior
ME1T	ME2T	-22,716	9,568	,423	-95,898	50,467
	ME3T	-108,358	16,190	,035	-232,193	15,477
ME2T	ME1T	22,716	9,568	,423	-50,467	95,898
	ME3T	-85,643	10,464	,044	-165,676	-5,609
ME3T	ME1T	108,358	16,190	,035	-15,477	232,193
	ME2T	85,643	10,464	,044	5,609	165,676

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 52,44 y es mayor que el valor crítico de F de 5,14 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos de los tejidos S/R-T, con cal, con resina embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (ME1.T- ME2.T), (S/R-T- CAL),son mayores de 0,05 por lo cual **NO** hay diferencia significativa y (ME1.T-ME3.T) (S/R-T - RESINA), (ME2.T-ME3.T) (CAL - RESINA) los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos de los tejidos embebidos en mortero modificado en condiciones ambientales del mes 8

3.7.5.3 Análisis (ANOVA), de los tejidos embebidos en mortero normal y modificado entre condiciones de control y ambiente.

3.7.5.3.1 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

3.7.5.3.1.1 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos S/R-T embebidos normal mes 1.

Tabla 239. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos mortero normal

TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
NA1-T	NC1-T
174,7011	153,1204
163,9108	152,0927
145,9268	149,0098

Tabla 240. ANOVA de los tejidos del control mes 1 y ambiente mes

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NA1-T	3,0000	484,5387	161,5129	211,3025		
NC1-T	3,0000	454,2230	151,4077	4,5763		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	153,1746	1	153,1746	1,4191	0,2994	7,7086
Dentro de los grupos	431,7577	4	107,9394			
Total	584,9323	5				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 1,41 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existen diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.1.2 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con cal embebidos normal mes 1.

Tabla 241. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

TEJIDOS+CAL EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
NA2-T	NC2-T
159,9493	160,3140
191,7335	184,4638
196,2819	158,7725

Tabla 242. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NA2-T	3,0000	547,9647	182,6549	391,8291		
NC2-T	3,0000	503,5503	167,8501	207,6060		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	328,7732	1,0	328,7732	1,0969	0,3541	7,7086
Dentro de los grupos	1198,8703	4,0	299,7176			
Total	1527,6435	5,0				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 1,09 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.1.3 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con resina embebidos normal mes 1.

Tabla 243. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

TEJIDOS+RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
NA3-T	NC3-T
271,3006	191,6574
205,5308	218,5545
217,8626	187,9750

Tabla 244. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NA3-T	3,0000	694,6939	231,5646	1222,2273		
NC3-T	3,0000	598,1869	199,3956	278,6857		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1552,2686	1,0000	1552,2686	2,0684	0,2238	7,7086
Dentro de los grupos	3001,8260	4,0000	750,4565			
Total	4554,0946	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 2,06 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.1.4 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con /r-t embebidos normal mes 8.

Tabla 245. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero normal.

TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes 8 ESFUERZO MPa
NB1-T	NE1-T
153,6664	134,1617
148,3134	139,2150
146,4407	132,8780

Tabla 246. ANOVA de los tejidos S/R-T en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NB1-T	3,0000	448,4204	149,4735	14,0620		
NE1-T	3,0000	406,2546	135,4182	11,2234		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	296,3254	1,0000	296,3254	23,4384	0,0084	7,7086
Dentro de los grupos	50,5708	4,0000	12,6427			
Total	346,8962	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 23,43 es mayor al de F crítico 7,708 por lo cual **SI** existe diferencias significativas considerable entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.1.5 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con cal embebidos normal mes 8.

Tabla 247. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

TEJIDOS+CAL EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes 8 ESFUERZO MPa
NB2-T	NE2-T
172,1320	156,8183
169,1347	155,8745
173,5944	150,3364

Tabla 248. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR
RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NB2-T	3,00	514,8611	171,6204	5,1687		
NE2-T	3,00	463,0293	154,3431	12,2628		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	447,7565	1,00	447,7565	51,3734	0,0020	7,7086
Dentro de los grupos	34,8629	4,00	8,7157			
Total	482,6194	5,00				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 51,3734 es mayor al de F crítico 7,708 por lo cual **SI** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.1.6 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con resina embebidos normal mes 8.

Tabla 249. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero normal.

TEJIDOS+RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO NORMAL	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes8 ESFUERZO MPa
NB3-T	NE3-T
254,3443	176,4139
234,8189	151,5789
146,9545	165,9661

Tabla 250. ANOVA de los tejidos con cal en mortero normal.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
NB3-T	3,00	636,1177	212,0392	3272,3274		
NE3-T	3,00	493,9589	164,6530	155,4871		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3368,1860	1,00	3368,1860	1,9652	0,2336	7,7086
Dentro de los grupos	6855,6290	4,00	1713,9072			
Total	10223,8150	5,00				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 1,96 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento en tejidos embebidos en mortero modificado.

3.7.5.3.2.1 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado mes 1

Tabla 251. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
MA1-T	MC1-T
198,8510	181,3809
188,5745	170,5905
173,0569	170,0767

Tabla 252. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA1-T	3,0	560,4823	186,8274	168,6231		
MC1-T	3,0	522,0481	174,0160	40,7468		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	246,1986	1,0	246,1986	2,3518	0,1999	7,7086
Dentro de los grupos	418,7399	4,0	104,6850			
Total	664,9385	5,0				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 2,35 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2.2 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con cal embebida en mortero modificado mes 1

Tabla 253. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado

TEJIDOS+CAL EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
MA2-T	MC2-T
199,3294	184,9777
200,3925	200,9063
206,7257	192,6851

Tabla 254. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA2-T	3,0000	606,4475	202,1492	15,9909		
MC2-T	3,0000	578,5690	192,8563	63,4523		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	129,5353	1,0000	129,5353	3,2611	0,1452	7,7086
Dentro de los grupos	158,8863	4,0000	39,7216			
Total	288,4215	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 3,26 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2.3 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con resina embebida en mortero modificado mes 1

Tabla 255. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

TEJIDOS+RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 1 ESFUERZO MPa	Mes 1 ESFUERZO MPa
MA3-T	MC3-T
323,4307	274,7546
254,2363	278,5296
285,3650	280,2112

Tabla 256. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR
RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MA3-T	3,0000	863,0320	287,6773	1200,9736		
MC3-T	3,0000	833,4954	277,8318	7,8086		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	145,4016	1,0000	145,4016	0,2406	0,6495	7,7086
Dentro de los grupos	2417,5645	4,0000	604,3911			
Total	2562,9661	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 0,2406 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2.4 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado mes 8.

Tabla 257. Esfuerzos de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado

TEJIDOS S/R-T EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes 8 ESFUERZO MPa
MB1-T	ME1-T
171,0373	139,7609
190,4868	167,2273
169,5978	173,4479

Tabla 258. ANOVA de los tejidos S/R-T embebidos en mortero modificado

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MB1-T	3,00	531,1220	177,0407	136,1172		
ME1-T	3,00	480,4361	160,1454	321,3186		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	428,1761	1,00	428,1761	1,8721	0,2431	7,7086
Dentro de los grupos	914,8716	4,00	228,7179			
Total	1343,0477	5,00				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 1,87 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2.5 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado mes 8.

Tabla 259. Esfuerzos de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado

TEJIDOS+CAL EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes 8 ESFUERZO MPa
MB2-T	ME2-T
186,4694	179,1573
189,6488	173,4819
196,1489	195,9434

Tabla 260. ANOVA de los tejidos con cal embebidos en mortero modificado

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MB2-T	3,0000	572,2671	190,7557	24,3417		
ME2-T	3,0000	548,5826	182,8609	136,4171		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	93,4926	1,0000	93,4926	1,1631	0,3415	7,7086
Dentro de los grupos	321,5176	4,0000	80,3794			
Total	415,0103	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 1,16 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.3.2.6 Análisis (ANOVA) en el mismo tratamiento de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado mes 8.

Tabla 261. Esfuerzos de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado.

TEJIDOS+RESINA EMBEBIDOS EN MORTERO MODIFICADO	
Co 8 ESFUERZO MPa	Mes 8 ESFUERZO MPa
MB3-T	ME3-T
285,6055	280,1313
290,3122	263,7943
269,8208	261,5846

Tabla 262. ANOVA de los tejidos con resina embebidos en mortero modificado

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
MB3-T	3,0000	845,7385	281,9128	115,2015		
ME3-T	3,0000	805,5101	268,5034	102,6268		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	269,7201	1,0000	269,7201	2,4764	0,1907	7,7086
Dentro de los grupos	435,6567	4,0000	108,9142			
Total	705,3769	5,0000				

Nota: En la tabla se observa que el valor de F 2,4764 es menor al de F crítico 7,708 por lo cual **NO** existe diferencias significativas entre las medias de los esfuerzos del grupo.

3.7.5.4 Resumen del análisis de la varianza de las medias de los esfuerzos de los tejidos.

Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de las medias de los esfuerzos en los TEJIDOS envejecidos											
Grupos	F	F crítico	P	Sig	Dif. Sig.	Grupos	F	F crítico	P	Sig	Dif. Sig.
NA1T-NB1T-NC1T-ND1T-NE1T	5,706	3,478	0,012	-	SI	MB1T-MB2T-MB3T	106,08	5,14	2E-05	-	SI
NA2T-NB2T-NC2T-ND2T-NE2T	2,532	3,478	0,106	-	NO	MB1T-MB2T	-	-	-	0,819	NO
NA3T-NB3T-NC3T-ND3T-NE3T	2,041	3,478	0,164	-	NO	MB1T-MB3T	-	-	-	0,006	SI
MA1T-MB1T-MC1T-MD1T-ME1T	2,188	3,478	0,144	-	NO	MB2T-MB3T	-	-	-	0,029	SI
MA2T-MB2T-MC2T-MD2T-ME2T	2,745	3,478	0,089	-	NO	ME1T-ME2T-ME3T	52,44	5,14	0,0001	-	SI
MA3T-MB3T-MC3T-MD3T-ME3T	0,579	3,478	0,685	-	NO	ME1T-ME2T	-	-	-	0,423	NO
NA1T-NA2T-NA3T	6,36	5,14	0,033	-	SI	ME1T-ME3T	-	-	-	0,035	SI
NA1T-NA2T	-	-	-	1,000	NO	ME2T-ME3T	-	-	-	0,044	SI
NA1T-NA3T	-	-	-	0,044	SI	NA1T-NC1T	1,419	7,709	0,299	-	NO
NA2T-NA3T	-	-	-	0,776	NO	NA2T-NC2T	1,097	7,709	0,354	-	NO
NB1T-NB2T-NB3T	2,75	5,14	0,14	-	NO	NA2T-NA3T	2,068	7,709	0,224	-	NO
NB1T-NB2T	-	-	-	0,040	SI	NB1T-NE1T	23,438	7,709	0,008	-	SI
NB1T-NB3T	-	-	-	0,551	NO	NB2T-NE2T	51,373	7,709	0,002	-	SI
NB2T-NB3T	-	-	-	1,000	NO	NB2T-NE3T	1,965	7,709	0,234	-	NO
NE1T-NE2T-NE3T	11,06	5,14	0,01	-	SI	MA1T-MC1T	2,352	7,709	0,200	-	NO
NE1T-NE2T	-	-	-	0,029	SI	MA2T-MC2T	3,261	7,709	0,145	-	NO
NE1T-NE3T	-	-	-	0,042	SI	MA3T-MC3T	0,241	7,709	0,650	-	NO
NE2T-NE3T	-	-	-	0,893	NO	MB1T-ME1T	1,872	7,709	0,243	-	NO
MA1T-MA2T-MA3T	19,18	5,14	0,002	-	SI	MB2T-ME2T	1,163	7,709	0,342	-	NO
MA1T-MA2T	-	-	-	0,769	NO	MB3T-ME3T	2,476	7,709	0,191	-	NO
MA1T-MA3T	-	-	-	0,041	SI						
MA2T-MA3T	-	-	-	0,016	SI						

3.8 *(PULL-OFF) RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL COMPUESTO FRCM (MATRIZ CEMENTICIA + 2 LAYERS DE TEJIDO).*

Glosario Pull-Off

PNG1	Control mortero normal con tejidos S/R-T mes 1
PNR1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T mes 1
PNR (IM)1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 1
PNH1	Control mortero normal con tejidos S/R-T mes 8
PNK1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T mes 8
PNK (IM)1	Envejecimiento mortero normal con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 8
PNG2	Control mortero normal con tejidos con cal mes 1
PNR2	Envejecimiento mortero normal con tejidos con cal mes 1
PNR (IM)2	Envejecimiento mortero normal con tejidos cal impermeabilizada mes 1
PNH2	Control mortero normal con tejidos con cal mes 8
PNK2	Envejecimiento mortero normal con tejidos con cal mes 8
PNK (IM)2	Envejecimiento mortero normal con tejidos cal impermeabilizada mes 8
PNG3	Control mortero normal con tejidos con resina mes 1
PNR3	Envejecimiento mortero normal con tejidos con resina mes 1
PNR (IM)3	Envejecimiento mortero normal con tejidos resina impermeabilizada mes 1
PNH3	Control mortero normal con tejidos con resina mes 8
PNK3	Envejecimiento mortero normal con tejidos con resina mes 8
PNK (IM)3	Envejecimiento mortero normal con tejidos resina impermeabilizada mes 8
PMG1	Control mortero modificado con tejidos S/R-T mes 1
PMR1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T mes 1
PMR (IM)1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 1
PMH1	Control mortero modificado con tejidos S/R-T mes 8
PMK1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T mes 8
PMK (IM)1	Envejecimiento mortero modificado con tejidos S/R-T impermeabilizada mes 8
PMG2	Control mortero modificado con tejido con cal mes 1
PMR2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal mes 1
PMR (IM)2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal impermeabilizada mes 1
PMH2	Control mortero modificado con tejido con cal mes 8
PMK2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal mes 8
PMK (IM)2	Envejecimiento mortero modificado con tejido con cal impermeabilizada mes 8
PMG3	Control mortero modificado con tejido con resina mes 1
PMR3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina mes 1
PMR (IM)3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina impermeabilizada mes 1
PMH3	Control mortero modificado con tejido con resina mes 8
PMK3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina mes 8
PMK (IM)3	Envejecimiento mortero modificado con tejido con resina impermeabilizada mes 8

3.8.1 Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de las losas en condiciones de control y ambientales.

3.8.1.1 Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de la losa en condiciones de control

Tabla 263. Resumen de los esfuerzos a compresión en especímenes de concreto de la losa de control

ENSAYO A LA RESISTENCIA DE LA COMPRESION EN ESPECIMENES DE CONCRETO								
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11619	150,21	308,00	17720,97	5458,06	372165	21,00	2,13
2	11064	150,64	300,00	17822,58	5346,77	361192	20,27	2,07
3	10991	149,23	303,33	17490,50	5305,39	354295	20,26	2,07
4	10721	150,61	293,33	17815,48	5225,81	351696	19,74	2,05
			30 DIAS	MEDIA			20,32	2,08
				DESVIACION ESTANDAR			0,518	0,03
				COEFICIENTE DE VARIACION %			2,55	1,61
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11875	150,77	300,67	17853,35	5367,97	379559	21,26	2,21
2	11862	150,30	300,33	17742,22	5328,52	402013	22,66	2,23
3	11472	151,50	302,33	18026,65	5450,00	394565	21,89	2,10
			240 DIAS	MEDIA			21,94	2,18
				DESVIACION ESTANDAR			0,700	0,06
				COEFICIENTE DE VARIACION %			3,193	3,04

3.8.1.2 Resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de las losas en condiciones ambientales.

Tabla 264. Resumen de los esfuerzos a compresión en especímenes de concreto

ENSAYO A LA RESISTENCIA DE LA COMPRESION EN ESPECIMENES DE CONCRETO								
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11875	150,91	305,33	17886,52	5461,29	235169	13,15	2,17
2	11862	150,88	306,00	17879,41	5471,10	225460	12,61	2,17
3	11472	150,94	301,33	17893,63	5391,89	228931	12,79	2,13
4	11881	152,19	305,00	18191,23	5548,33	228884	12,58	2,14
		7 DIAS	MEDIA			229611	12,783	2,153
			DESVIACION ESTANDAR			4046	0,260	0,022
			COEFICIENTE DE VARIACION %			2	2,037	1,026
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11725	150,60	303,00	17813,11	5397,37	303132	17,02	2,17
2	11692	152,00	301,50	18145,84	5470,97	326303	17,98	2,14
3	11879	150,75	303,00	17848,62	5408,13	325928	18,26	2,20
4	11413	150,00	299,50	17671,46	5292,60	311669	17,64	2,16
		14 DIAS	MEDIA			316758	17,724	2,166
			DESVIACION ESTANDAR			11354	0,536	0,025
			COEFICIENTE DE VARIACION %			4	3,024	1,161
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11447	149,82	305,67	17629,07	5388,68	331332	18,79	2,12
2	11473	150,00	300,33	17671,46	5307,27	337982	19,13	2,16
3	11870	151,91	304,67	18124,36	5521,95	366969	20,25	2,15
4	11695	151,55	301,33	18038,56	5435,56	378181	20,97	2,15
		21 DIAS	MEDIA			353616	19,783	2,147
			DESVIACION ESTANDAR			22530	1,004	0,016
			COEFICIENTE DE VARIACION %			6	5,073	0,742

N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11447	149,82	305,67	17629,07	5388,68	380000	21,56	2,12
2	11473	150,00	300,33	17671,46	5307,27	380200	21,51	2,16
3	11870	151,91	304,67	18124,36	5521,95	380000	20,97	2,15
4	11695	151,55	301,33	18038,56	5435,56	380000	21,07	2,15
		28 DIAS	MEDIA			380050	21,276	2,147
			DESVIACION ESTANDAR			100	0,303	0,016
			COEFICIENTE DE VARIACION %			0	1,423	0,742
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11.610	150,34	302,33	17.751,66	5.366,86	380.735,00	21,45	2,16
2	11.761	150,22	302,67	17.723,33	5.364,32	379.894,00	21,43	2,19
		30 DIAS	MEDIA			380.314,50	21,44	2,18
			DESVIACION ESTANDAR			594,68	0,01	0,02
			COEFICIENTE DE VARIACION %			0,16	0,04	0,95

N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	10.930	150,02	294,33	1.7676,17	5.202,63	416.992,00	23,59	2,10
2	11.142	150,86	299,67	1.7874,67	5.356,50	375.506,00	21,01	2,08
3	11.628	150,95	303,67	1.7896,01	5.434,48	392.579,00	21,94	2,14
4	10.987	148,96	293,33	1.7427,26	5.111,94	381.416,00	21,89	2,15
5	11.640	150,60	304,00	1.7813,11	5.415,19	358.807,00	20,14	2,15
7	11.704	151,28	303,67	1.7974,34	5.458,27	414.543,00	23,06	2,14
8	11.272	150,77	298,33	1.7853,35	5.326,19	378.317,00	21,19	2,12
9	11.689	151,53	302,67	1.8033,79	5.458,29	421.502,00	23,37	2,14
		120 DIAS	MEDIA			392.458	22,024	2,128
			DESVIACION ESTANDAR			22913	1,233	0,026
			COEFICIENTE DE VARIACION %			6	5,600	1,213
N.	MASA (g)	DIAM. (mm2)	LONG. (mm)	AREA (mm2)	VOLUMEN (cm3)	CARGA (N)	ESFUERZO (MPa)	DENSIDAD (g/cm3)
1	11.646	151,08	302,67	17.926,84	5.425,92	419.208	23,38	2,15
2	11.556	150,76	303,00	17.850,98	5.408,85	424.306	23,77	2,14
3	11.714	151,35	304,33	17.990,98	5.475,19	440.992	24,51	2,14
4	11.654	151,47	304,33	18.019,52	5.483,88	397.726	22,07	2,13
		240 DIAS	MEDIA			420.558	23,434	2,137
			DESVIACION ESTANDAR			17839	1,022	0,009
			COEFICIENTE DE VARIACION %			4	4,360	0,414

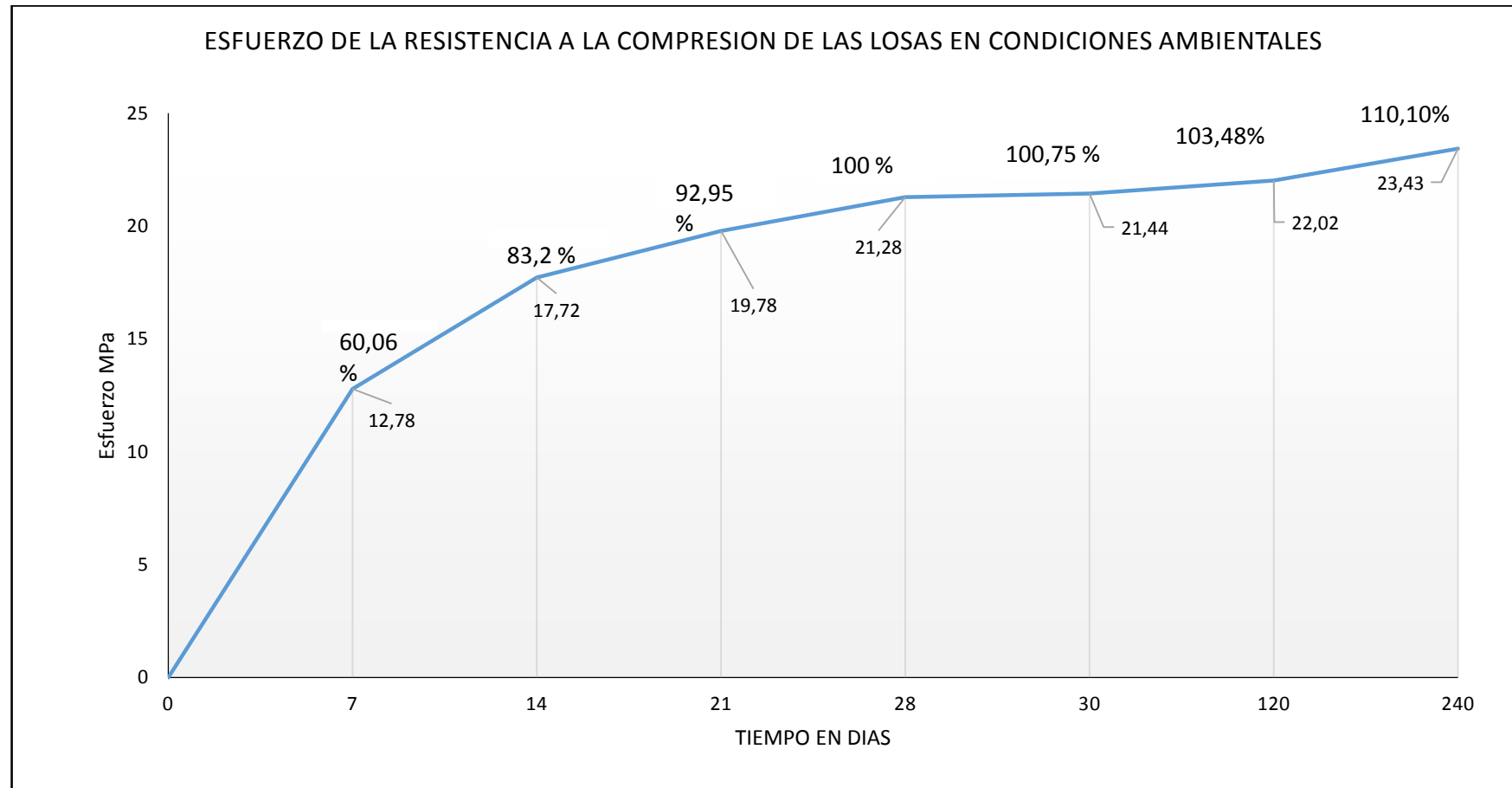


Figura 69. Esfuerzos de la resistencia a la compresión de las losas en condiciones ambientales

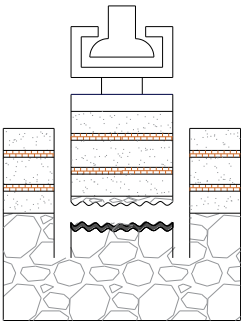
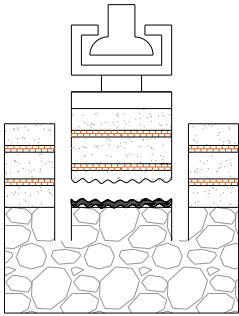
3.8.2 Esquemas de los modos de falla para el ensayo de Pull-Off.

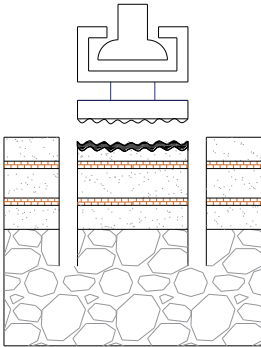
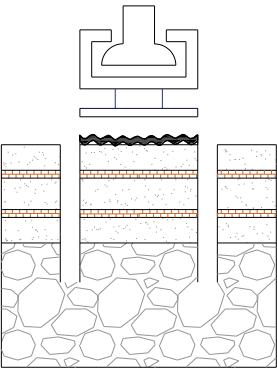
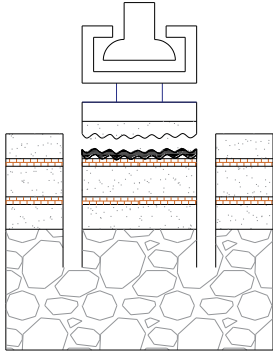
Tabla 265. Resumen del esquema de los tipos de fallas

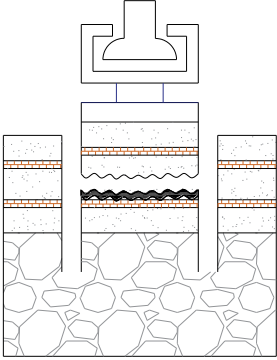
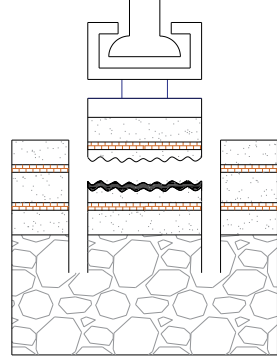
ESQUEMAS DE LOS MODOS DE FALLAS	
TIPO	DESCRIPCION
a	Falla en el Sustrato
b	Falla en la interface de la losa y la matriz
c	Falla en la matriz de material compuesto antes del primer layer del tejido
d	Falla en la unión de la placa
e	Falla en la interface de la matriz y el primer layer del tejido
f	Falla en la interface de la matriz y el segundo layer del tejido
g	Falla en la matriz entre layers del tejido

3.8.2.1 Mecanismo de fallas presentadas en el ensayo del Pull-Off.

Tabla 266. Tipos de fallas en el ensayo Pull-Off.

Tipos de fallas	Diagrama	Imágenes
Tipo a		
Tipo b		

Tipo c	 A cross-section diagram of a drainage system. At the top is a square grate with a central opening. Below it is a thin layer, followed by a thicker layer with a wavy top surface. This is followed by two layers of bricks with horizontal grooves. The base is a layer of irregular stones.	 A photograph showing the installed Tipo c drainage system. A square grate is visible, and below it, a brick layer with a wavy top surface is visible. The bricks are labeled 'NR1' in red and 'NR' in blue.
Tipo d	 A cross-section diagram of a drainage system. At the top is a square grate with a central opening. Below it is a thin layer, followed by a thicker layer with a wavy top surface. This is followed by two layers of bricks with horizontal grooves. The base is a layer of irregular stones.	 A photograph showing the installed Tipo d drainage system. A square grate is visible, and below it, a brick layer with a wavy top surface is visible.
Tipo e	 A cross-section diagram of a drainage system. At the top is a square grate with a central opening. Below it is a thin layer, followed by a thicker layer with a wavy top surface. This is followed by two layers of bricks with horizontal grooves. The base is a layer of irregular stones.	 A photograph showing the installed Tipo e drainage system. A square grate is visible, and below it, a brick layer with a wavy top surface is visible.

Tipo f		
Tipo g		

3.8.3 Resistencia al desprendimiento (Pull-Off) en un material compuesto FRCM (matriz compuesta, de dos layers de tejidos en mortero normal y modificado).

3.8.3.1 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa de concreto en condiciones de control mes 1 y 8.

3.8.3.1.1 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - control mes 1.

Tabla 267. Tabla de datos para el ensayo

DIMENSIONES PARA TODAS LAS PROBETAS		
Longitud 1	50	mm
Longitud 2	50	mm
Área (mm ²)	2500	mm ²

Tabla 268. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T control mes 1.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) CONTROL MES 1						
MUESTRA	Tipo de falla					
	Carga (N)			Resistencia (MPa)		
	(c)	(f)	(a)	(c)	(f)	(a)
PROBETA 1	3045,4	3145,4	3845,4	1,218	1,258	1,538
PROBETA 2		3245,4	3945,4		1,298	1,578
PROBETA 3		2945,4	4145,4		1,178	1,658
PROBETA 4			4145,4		0,000	1,658
MEDIA MPa				1,21816	1,245	1,608
DESVIACION ESTANDAR (MPa)					0,061	0,060
COEFICIENTE DE VARIACION %					4,908	3,731

3.8.3.1.2 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - control mes 1.

Tabla 269. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal control mes 1.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) CONTROL MES 1								
MUESTRA	TIPO DE FALLA							
	CARGA (N)				ESFUERZO (MPa)			
	(c)	(d)	(f)	(a)	(c)	(d)	(f)	(a)
PROBETA 1	1945,40		3145,40	6345,40	0,78		1,26	2,54
PROBETA 2	2445,40	3845,40		4345,40	0,98	1,54		1,74
PROBETA 3	1945,40	3645,40		4245,40	0,78	1,46		1,70
PROBETA 4	2845,40			4345,40	1,14			1,74
MEDIA MPa					0,92	1,50	1,26	1,93
DESVIACION ESTANDAR (MPa)					0,17	0,06		0,41
COEFICIENTE DE VARIACION %					18,99	3,78	0,00	21,11

3.8.3.1.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - control mes 1.

Tabla 270. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina control mes 1.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) CONTROL MES 1				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	2445,40	4445,40	0,98	1,78
PROBETA 2		3745,40		1,50
PROBETA 3		3845,40		1,54
PROBETA 4		3445,40		1,38
MEDIA MPa			0,98	1,55
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,17
COEFICIENTE DE VARIACION %				10,83

3.8.3.1.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - control mes 8.

Tabla 271. Tabla de área usada para el control mes 8

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (mm)	43
AREA (mm ²)	1452,2012

Tabla 272. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T control mes 8.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) CONTROL MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	2445,4	2645,4	1,684	1,822
PROBETA 2		2845,4		1,959
PROBETA 3		3045,4		2,097
PROBETA 4		3445,4		2,373
MEDIA MPa			1,684	2,063
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,235
COEFICIENTE DE VARIACION %			0,000	11,403

3.8.3.1.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - control mes 8.

Tabla 273. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal control mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) CONTROL MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	2445,4	3302,67	1,684	2,274
PROBETA 2		2945,4		2,028
PROBETA 3		3197,67		2,202
PROBETA 4	1945,4	3092,67	1,340	2,130
MEDIA MPa			1,512	2,159
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,243	0,105
COEFICIENTE DE VARIACION %			16,104	4,865

3.8.3.1.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - control mes 8.

Tabla 274. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) con resina control mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) CONTROL MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	2645,4	2588,59	1,822	1,783
PROBETA 2	1145,4	2418,59	0,789	1,665
PROBETA 3		2503,59		1,724
PROBETA 4	2245,4	2673,59	1,546	1,841
MEDIA MPa			1,386	1,753
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,535	0,076
COEFICIENTE DE VARIACION %			38,604	4,310

3.8.3.2 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa (sin impermeabilizar) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.

3.8.3.2.1 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1)

Tabla 275. Tabla del área usada en losas al ambiente

DIMENSIONES PARA TODAS LAS PROBETAS		
Longitud 1	50	mm
Longitud 2	50	mm
Área (mm ²)	2500	mm ²

Tabla 276. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,40	1045,40	2845,40	0,38	0,42	1,14
PROBETA 2		945,40	3245,40		0,38	1,30
PROBETA 3		945,40	3645,40		0,38	1,46
PROBETA 4		1045,40	3245,40		0,42	1,30
MEDIA MPa				0,38	0,40	1,30
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,02	0,13
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	5,80	10,06

3.8.3.2.2 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1).

Tabla 277. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 1				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1245,4	3045,4	0,50	1,22
PROBETA 2	1245,4	2945,4	0,50	1,18
PROBETA 3	1145,4	3445,4	0,46	1,38
PROBETA 4	1145,4	3245,4	0,46	1,30
MEDIA MPa			0,48	1,27
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,02	0,09
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,83	6,99

3.8.3.2.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1).

Tabla 278. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 1.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	1145,4	3145,4	0,38	0,46	1,26
PROBETA 2	1045,4	1045,4	3645,4	0,42	0,42	1,46
PROBETA 3	945,4	1045,4	3245,4	0,38	0,42	1,30
PROBETA 4	945,4	1045,4	3345,4	0,38	0,42	1,34
MEDIA MPa				0,39	0,43	1,34
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,02	0,09
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,15	4,67	6,46

3.8.3.2.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4)

Tabla 279. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	3545,4	0,378	1,418
PROBETA 2	1045,4	3445,4	0,418	1,378
PROBETA 3	945,4	3745,4	0,378	1,498
PROBETA 4	1045,4	3545,4	0,418	1,418
MEDIA MPa			0,398	1,428
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,023	0,050
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,800	3,524

3.8.3.2.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4).

Tabla 280. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	3545,4	0,378	1,418
PROBETA 2	945,4	3645,4	0,378	1,458
PROBETA 3	1045,4	3445,4	0,418	1,378
PROBETA 4	1045,4	4545,4	0,418	1,818
MEDIA MPa			0,398	1,518
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,023	0,203
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,800	13,348

3.8.3.2.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4).

Tabla 281. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	3645,4	0,458	1,458
PROBETA 2	1045,4	3645,4	0,418	1,458
PROBETA 3	1045,4	3545,4	0,418	1,418
PROBETA 4	1045,4	3745,4	0,418	1,498
MEDIA MPa			0,428	1,458
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,033
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,671	2,240

3.8.3.2.7 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 8)

Tabla 282. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con S/R-T ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1045,4	3145,4	0,418	1,258
PROBETA 2	945,4	3545,4	0,378	1,418
PROBETA 3	945,4	3845,4	0,378	1,538
PROBETA 4	945,4	3545,4	0,378	1,418
MEDIA MPa			0,388	1,408
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,115
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,153	8,159

3.8.3.2.8 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 8).

Tabla: Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 8.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	3145,4	0,458	1,258
PROBETA 2	1545,4	3545,4	0,618	1,418
PROBETA 3	1045,4	3845,4	0,418	1,538
PROBETA 4	1045,4	3745,4	0,418	1,498
MEDIA MPa			0,478	1,428
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,095	0,124
COEFICIENTE DE VARIACION %			19,914	8,670

3.8.3.2.9 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 8).

Tabla 283. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 8.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	2845,4	0,458	1,138
PROBETA 2	1045,4	3545,4	0,418	1,418
PROBETA 3	1045,4	3345,4	0,418	1,338
PROBETA 4	1045,4	2945,4	0,418	1,178
MEDIA MPa			0,428	1,268
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,132
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,671	10,422

3.8.3.3 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero normal en una losa (impermeabilizada) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.

3.8.3.3.1 Ensayo del Pull Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1)

Tabla 284. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) IMPERMEABILIZADA -MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	945,4	3245,4	0,38	0,38	1,30
PROBETA 2	945,4	945,4	3245,4	0,38	0,38	1,30
PROBETA 3	945,4	945,4	3345,4	0,38	0,38	1,34
PROBETA 4	1045,4	945,4	3645,4	0,42	0,38	1,46
MEDIA MPa				0,39	0,38	1,35
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,00	0,08
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,15	0,00	5,62

3.8.3.3.2 Ensayo del Pull Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1).

Tabla 285. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 1.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) IMPERMEABILIZADA -MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	1245,4	3445,4	0,378	0,498	1,378
PROBETA 2	945,4	1245,4	4145,4	0,378	0,498	1,658
PROBETA 3	945,4	1245,4	3345,4	0,378	0,498	1,338
PROBETA 4	1045,4	1145,4	3645,4	0,418	0,458	1,458
MEDIA MPa				0,39	0,49	1,46
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,02	0,14
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,15	4,10	9,76

3.8.3.3.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1).

Tabla 286. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) IMPERMEABILIZADA -MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	945,4	4445,4	0,378	0,378	1,778
PROBETA 2	945,4	945,4	3645,4	0,378	0,378	1,458
PROBETA 3	945,4	945,4	3545,4	0,378	0,378	1,418
PROBETA 4	945,4	945,4	3645,4	0,378	0,378	1,458
MEDIA MPa				0,38	0,38	1,53
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,00	0,17
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	0,00	10,98

3.8.3.3.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4)

Tabla 287. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 4						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1		945,4	3445,4		0,38	1,38
PROBETA 2		945,4	3745,4		0,38	1,50
PROBETA 3		1045,4	3045,4		0,42	1,22
PROBETA 4	945,4	945,4	4145,4	0,38	0,38	1,66
MEDIA MPa				0,38	0,39	1,44
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,02	0,19
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	5,15	12,95

3.8.3.3.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4).

Tabla 288. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 4						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1		945,4	3345,4		0,38	1,34
PROBETA 2	945,4	1045,4	2845,4	0,38	0,42	1,14
PROBETA 3		1045,4	3645,4		0,42	1,46
PROBETA 4	945,4	945,4	3545,4	0,38	0,38	1,42
MEDIA MPa				0,38	0,40	1,34
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,02	0,14
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	5,80	10,64

3.8.3.3.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4).

Tabla 289. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 4						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	1045,4	945,4	3545,4	0,42	0,38	1,42
PROBETA 2	945,4	945,4	3445,4	0,38	0,38	1,38
PROBETA 3	945,4	945,4	3645,4	0,38	0,38	1,46
PROBETA 4	945,4	1045,4	3845,4	0,38	0,42	1,54
MEDIA MPa				0,39	0,39	1,45
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,02	0,07
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,15	5,15	4,72

3.8.3.3.7 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8)

Tabla 290. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido S/R-T ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA IMPERMEABILIZADA -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1045,4	5243,6	0,418	2,097
PROBETA 2	1045,4	3283,6	0,418	1,313
PROBETA 3	1145,4	3283,6	0,458	1,313
PROBETA 4	945,4	3003,6	0,378	1,201
MEDIA MPa			0,418	1,481
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,033	0,414
COEFICIENTE DE VARIACION %			7,810	27,949

3.8.3.3.8 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8).

Tabla 291. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con cal ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA IMPERMEABILIZADA -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	4837,2	0,458	1,935
PROBETA 2	1045,4	3647,2	0,418	1,459
PROBETA 3	1045,4	3817,2	0,418	1,527
PROBETA 4	1045,4	3902,2	0,418	1,561
MEDIA MPa			0,428	1,620
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,214
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,671	13,201

3.8.3.3.9 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero normal - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8).

Tabla 292. Tabla de la resistencia al desprendimiento (Pull Off) tejido con resina ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO NORMAL + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 8						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(f)	(b)	(a)	(f)	(b)	(a)
PROBETA 1	1045,4	2245,4	3845,4	0,42	0,90	1,54
PROBETA 2	1045,4			0,42		
PROBETA 3	1145,4			0,46		
PROBETA 4	1045,4			0,42		
MEDIA MPa				0,43	1,08	1,54
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,29	0,00
COEFICIENTE DE VARIACION %				4,67	26,67	0,00

3.8.3.4 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa de concreto. En condiciones de control mes 1 y 8.

3.8.3.4.1 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado en el control mes 1.

Tabla 293. Tabla de datos para el ensayo

DIMENSIONES PARA TODAS LAS PROBETAS		
Área (mm ²)	2500	mm ²

Tabla 294. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado control mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) CONTROL MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(f)	(b)	(a)	(f)	(b)	(a)
PROBETA 1	2045,40	2745,40	3545,40	0,82	1,10	1,42
PROBETA 2	2545,40		3645,40	1,02		1,46
PROBETA 3	3145,40		3345,40	1,26		1,34
PROBETA 4			3345,40			1,34
MEDIA MPa				1,03	1,10	1,39
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,22	0,00	0,06
COEFICIENTE DE VARIACION %				21,36	0,00	4,32

3.8.3.4.2 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado en el control mes 1.

Tabla 295. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado control mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) CONTROL MES 1								
MUESTRA	TIPO DE FALLA							
	CARGA (N)				ESFUERZO (MPa)			
	(c)	(b)	(f)	(a)	(c)	(b)	(f)	(a)
PROBETA 1			2745,40	3445,40			1,10	1,38
PROBETA 2	2945,40	3445,40		3545,40	1,18	1,38		1,42
PROBETA 3			2945,40	4145,40			1,18	1,66
PROBETA 4			2245,40	3545,40			0,90	1,42
MEDIA MPa					1,18	1,38	1,06	1,47
DESVIACION ESTANDAR (MPa)							0,14	0,13
COEFICIENTE DE VARIACION %							13,63	8,72

3.8.3.4.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado en el control mes 1.

Tabla 296. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado control mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) CONTROL MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(c)	(f)	(b)	(c)	(f)	(b)
PROBETA 1	2845,40	2245,40	3145,40	1,14	0,90	1,26
PROBETA 2	3245,40	2245,40	3445,40	1,30	0,90	1,38
PROBETA 3	3245,40	2245,40	3345,40	1,30	0,90	1,34
PROBETA 4		2545,40	3345,40		1,02	1,34
MEDIA MPa				1,24	0,93	1,33
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,09	0,06	0,05
COEFICIENTE DE VARIACION %				7,42	6,46	3,79

3.8.3.4.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado en el control mes 8

Tabla 297. Tabla de datos para el ensayo

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (mm)	43
AREA (mm ²)	1452,2012

Tabla 298. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado control mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) CONTROL MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	1445,4	3245,4	0,995	2,235
PROBETA 2	2345,4	3445,4	1,615	2,373
PROBETA 3	2445,4	2745,4	1,684	1,891
PROBETA 4	1845,4	2845,4	1,271	1,959
MEDIA MPa			1,391	2,114
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,320	0,228
COEFICIENTE DE VARIACION %			22,994	10,761

3.8.3.4.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado en el control mes 8.

Tabla 299. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado control mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) CONTROL MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	2345,400	3145,400	1,615	2,166
PROBETA 2	2245,400	3745,400	1,546	2,579
PROBETA 3	1845,400	3545,400	1,271	2,441
PROBETA 4	2145,400	3345,400	1,477	2,304
MEDIA MPa			1,477	2,373
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,149	0,178
COEFICIENTE DE VARIACION %			10,069	7,494

3.8.3.4.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado en el control mes 8.

Tabla 300. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido resina mortero modificado control mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) CONTROL MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(a)	(f)	(a)
PROBETA 1	1345,400	2445,400	0,926	1,684
PROBETA 2	1245,400	2745,400	0,858	1,891
PROBETA 3	1145,400	2645,400	0,789	1,822
PROBETA 4	1345,400	2645,400	0,926	1,822
MEDIA MPa			0,875	1,804
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,066	0,087
COEFICIENTE DE VARIACION %			7,536	4,802

3.8.3.5 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa (sin impermeabilizar) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.

3.8.3.5.1 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1)

Tabla 301. Tabla de datos para el ensayo

DIMENSIONES PARA TODAS LAS PROBETAS		
Longitud 1	50	mm
Longitud 2	50	mm
Área (mm ²)	2500	mm ²

Tabla 302. Resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR - MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,40	1045,40	3445,40	0,38	0,42	1,38
PROBETA 2	945,40	945,40	945,40	0,38	0,38	1,34
PROBETA 3	945,40	3345,40	945,40	0,38	0,42	1,46
PROBETA 4	1045,40	1045,40	3645,40	0,42	0,38	1,30
MEDIA MPa				0,39	0,40	1,37
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,02	0,07
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,15	5,80	4,99

3.8.3.5.2 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1).

Tabla 303 Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR - MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	1245,4	3445,4	0,378	0,498	1,378
PROBETA 2	945,4	1245,4	3345,4	0,378	0,498	1,338
PROBETA 3	945,4	1245,4	3345,4	0,378	0,498	1,338
PROBETA 4		1045,4	3445,4		0,418	1,378
MEDIA MPa				0,38	0,48	1,36
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,04	0,02
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	8,37	1,70

3.8.3.5.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 1).

Tabla 304. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR - MES 1						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	1045,4	945,4	3445,4	0,42	0,38	1,38
PROBETA 2			2445,4			0,98
PROBETA 3	945,4	1045,4	3545,4	0,38	0,42	1,42
PROBETA 4	945,4	945,4	3345,4	0,38	0,38	1,34
MEDIA MPa				0,39	0,39	1,28
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,02	0,20
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,90	5,90	15,85

3.8.3.5.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4)

Tabla 305. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR - MES 4						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	945,4	2889,5	0,38	0,38	1,16
PROBETA 2	945,4	945,4	3019,5	0,38	0,38	1,21
PROBETA 3		945,4	3799,5		0,38	1,52
PROBETA 4		945,4	3669,5		0,38	1,47
MEDIA MPa				0,38	0,38	1,34
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,00	0,18
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	0,00	13,65

3.8.3.5.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4).

Tabla 306. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1245,4	3945,4	0,498	1,578
PROBETA 2	1245,4	4045,4	0,498	1,618
PROBETA 3	945,4	3845,4	0,378	1,538
PROBETA 4	1045,4	4445,4	0,418	1,778
MEDIA MPa			0,448	1,628
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,060	0,105
COEFICIENTE DE VARIACION %			13,388	6,461

3.8.3.5.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 4).

Tabla 307. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR - MES 4						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(e)	(f)	(b)	(e)	(f)	(b)
PROBETA 1		945,4	3445,4		0,38	1,38
PROBETA 2	945,4	1045,4	3645,4	0,38	0,42	1,46
PROBETA 3	945,4	945,4	3745,4	0,38	0,38	1,50
PROBETA 4		945,4	3445,4		0,38	1,38
MEDIA MPa				0,38	0,39	1,43
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,00	0,02	0,06
COEFICIENTE DE VARIACION %				0,00	5,15	4,20

3.8.3.5.7 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 8)

Tabla 308. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	3145,4	0,458	1,258
PROBETA 2	1045,4	3245,4	0,418	1,298
PROBETA 3	1145,4	3045,4	0,458	1,218
PROBETA 4	1145,4	3545,4	0,458	1,418
MEDIA MPa			0,448	1,298
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,086
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,463	6,656

3.8.3.5.8 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales (Losa sin impermeabilizar mes 8).

Tabla 309. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1145,4	4245,4	0,458	1,698
PROBETA 2	1245,4	2945,4	0,498	1,178
PROBETA 3	1245,4	3845,4	0,498	1,538
PROBETA 4	1045,4	3745,4	0,418	1,498
MEDIA MPa			0,468	1,478
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,038	0,218
COEFICIENTE DE VARIACION %			8,180	14,739

3.8.3.5.9 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa sin impermeabilizar mes 8).

Tabla 310. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA SIN IMPERMEABILIZAR -MES 8				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	3745,4	0,378	1,498
PROBETA 2	1045,4	4045,4	0,418	1,618
PROBETA 3	1045,4	3645,4	0,418	1,458
PROBETA 4	945,4	3245,4	0,378	1,298
MEDIA MPa			0,398	1,468
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,023	0,132
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,800	9,002

3.8.3.6 Pull-Off en materiales compuestos FRCM en mortero modificado en una losa (impermeabilizada) de concreto en condiciones ambientales mes 1,4 y 8.

3.8.3.6.1 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1)

Tabla 311. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 1				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1045,4	4445,4	0,42	1,78
PROBETA 2	945,4	3945,4	0,38	1,58
PROBETA 3	1045,4	4645,4	0,42	1,86
PROBETA 4	1145,4	4145,4	0,46	1,66
MEDIA MPa			0,42	1,72
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,03	0,12
COEFICIENTE DE VARIACION %			7,81	7,24

3.8.3.6.2 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1).

Tabla 312. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 1				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	1245,4	3945,4	0,498	1,578
PROBETA 2	1245,4	5945,4	0,498	2,378
PROBETA 3	1245,4	4145,4	0,498	1,658
PROBETA 4	1145,4	4645,4	0,458	1,858
MEDIA MPa			0,49	1,87
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,02	0,36
COEFICIENTE DE VARIACION %			4,10	19,26

3.8.3.6.3 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 1).

Tabla 313. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 1

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 1				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	3645,4	0,378	1,458
PROBETA 2	1045,4	3845,4	0,418	1,538
PROBETA 3	945,4	3745,4	0,378	1,498
PROBETA 4	945,4	4345,4	0,378	1,738
MEDIA MPa			0,39	1,56
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,02	0,12
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,15	7,98

3.8.3.6.4 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4)

Tabla 314. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA IMPERMEABILIZADA -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(g)	(b)
PROBETA 1	1045,4	4745,4	0,418	1,898
PROBETA 2	945,4	5245,4	0,378	2,098
PROBETA 3	945,4	4645,4	0,378	1,858
PROBETA 4	945,4	5845,4	0,378	2,338
MEDIA MPa			0,388	2,048
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,220
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,153	10,741

3.8.3.6.5 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4).

Tabla 315. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA IMPERMEABILIZADA -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(g)	(b)	(g)	(b)
PROBETA 1	945,4	5245,4	0,378	2,098
PROBETA 2	1045,4	4545,4	0,418	1,818
PROBETA 3	1245,4	4545,4	0,498	1,818
PROBETA 4	945,4	5545,4	0,378	2,218
MEDIA MPa			0,418	1,988
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,057	0,202
COEFICIENTE DE VARIACION %			13,528	10,176

3.8.3.6.6 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 4).

Tabla 316. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes4

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA IMPERMEABILIZADA -MES 4				
MUESTRA	TIPO DE FALLA			
	CARGA (N)		ESFUERZO (MPa)	
	(f)	(b)	(f)	(b)
PROBETA 1	945,4	4745,4	0,378	1,898
PROBETA 2	1045,4	4745,4	0,418	1,898
PROBETA 3	945,4	3945,4	0,378	1,578
PROBETA 4	945,4	4645,4	0,378	1,858
MEDIA MPa			0,388	1,808
DESVIACION ESTANDAR (MPa)			0,020	0,154
COEFICIENTE DE VARIACION %			5,153	8,544

3.8.3.6.7 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos S/R-T con mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8)

Tabla 317. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido S/R-T mortero modificado ambiente mes8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO S/R-T) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 8						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(f)	(b)	(a)	(f)	(b)	(a)
PROBETA 1	1145,4		5045,4	0,46		2,02
PROBETA 2	1145,4	3845,4		0,46	1,54	
PROBETA 3	1045,4	4645,4		0,42	1,86	
PROBETA 4	1045,4	3245,4		0,42	1,30	
MEDIA MPa				0,44	1,56	2,02
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,28	
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,27	17,95	0,00

3.8.3.6.8 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con cal en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8).

Tabla 318. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con cal mortero modificado ambiente mes8

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON CAL) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 8						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(g)	(b)	(a)	(g)	(b)	(a)
PROBETA 1	1045,40	2845,40		0,42	1,14	
PROBETA 2	1045,40	2945,40		0,42	1,18	
PROBETA 3	1145,40	4645,40		0,46	1,86	
PROBETA 4	1045,40		5445,40	0,42		2,18
MEDIA MPa				0,43	1,39	2,18
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,40	
COEFICIENTE DE VARIACION %				4,67	29,08	0,00

3.8.3.6.9 Ensayo del Pull-Off en un material compuesto FRCM de dos layers de tejidos con resina en mortero modificado - condiciones ambientales. (Losa impermeabilizada mes 8).

Tabla 319. Tabla de la resistencia al desprendimiento tejido con resina mortero modificado ambiente mes 8.

MATERIAL COMPUESTO FRCM (MORTERO MODIFICADO + 2 LAYERS DE TEJIDO CON RESINA) LOSA IMPERMEABILIZADA - MES 8						
MUESTRA	TIPO DE FALLA					
	CARGA (N)			ESFUERZO (MPa)		
	(g)	(b)	(a)	(g)	(b)	(a)
PROBETA 1	1045,4	3145,4	4545,4	0,42	1,26	1,82
PROBETA 2	1045,4	3245,4		0,42	1,30	
PROBETA 3	945,4			0,38		
PROBETA 4	945,4	3545,4		0,38	1,42	
MEDIA MPa				0,40	1,32	1,82
DESVIACION ESTANDAR (MPa)				0,02	0,08	
COEFICIENTE DE VARIACION %				5,80	6,29	

3.8.4 Resumen de la resistencia al desprendimiento del material compuesto FRCM en mortero normal y modificado con 2 layers de tejidos en condiciones de control y ambientales.

3.8.4.1 Resistencia al desprendimiento de la losa de control mes 1 y mes 8.

Tabla 320. Tabla de resumen de la resistencia al desprendimiento en la losa de control.

RESUMEN DE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL COMPUESTO FRCM CONDICIONES DE CONTROL						
EDAD MES	Losa de concreto + material compuesto FRCM condición de control					
	(M. N+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. N+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M. N+TEJ CON RESINA ESFUERZO (MPa)	(M. M+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. M+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M.M+TEJ CON RESINA ESFUERZO (MPa)
1	1,61	1,93	1,55	1,39	1,47	1,33
8	2,06	2,16	1,75	2,11	2,37	1,80

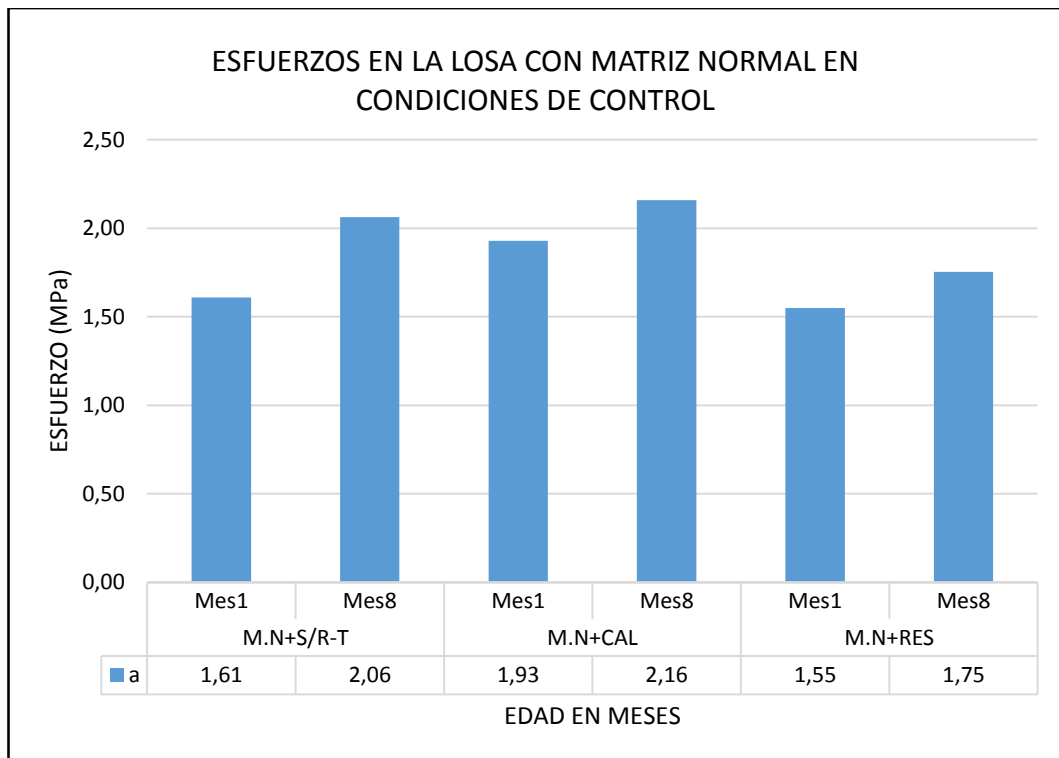


Figura 70. Resistencia al desprendimiento en la losa de control mortero normal.

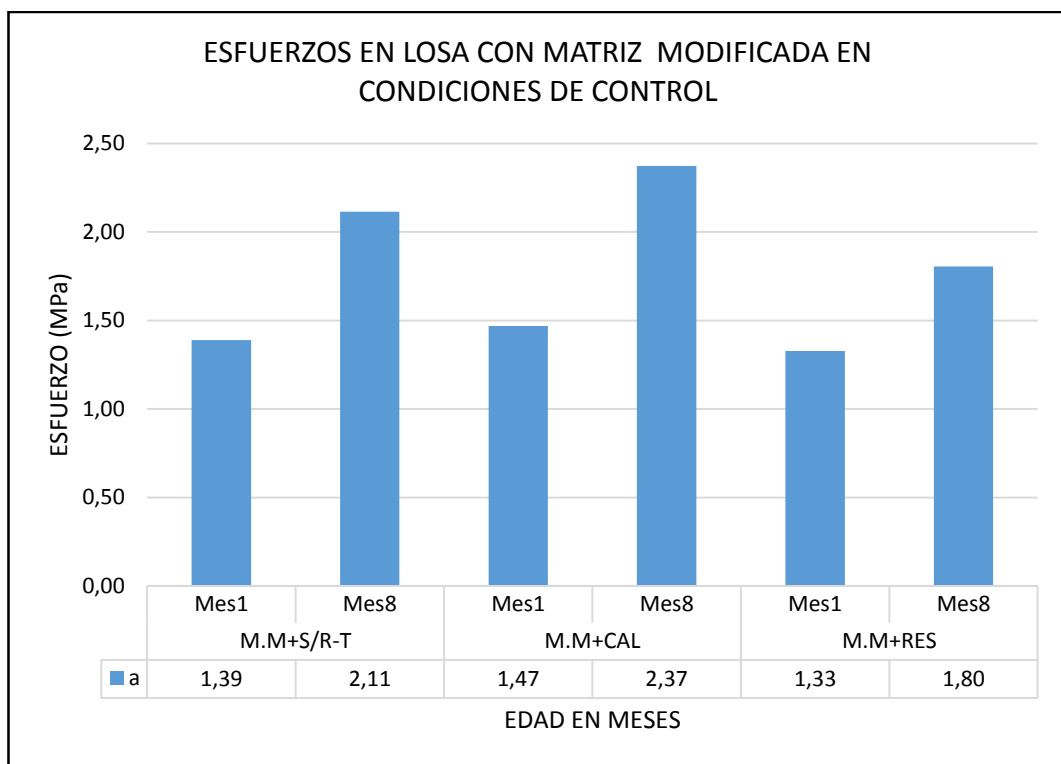


Figura 71. Resistencia al desprendimiento en la losa de control mortero modificado.

3.8.4.2 Resistencia al desprendimiento de la losa en condiciones ambientales.

Tabla 321. Tabla de resumen de la resistencia al desprendimiento en la losa en condiciones ambientales.

RESUMEN DE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL COMPUESTO FRCM CONDICIONES AMBIENTALES						
EDAD MES	Losa de concreto + material compuesto FRCM [2 layers] (sin impermeabilizar)					
	(M. N.+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. N.+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M. N.+TEJ CON RESINA ESFUERZO (MPa)	(M. M.+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. M.+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M. M.+TEJ CON RESINA ESFUERZO (MPa)
1	1,298	1,268	1,338	1,368	1,358	1,278
4	1,428	1,518	1,458	1,338	1,628	1,428
8	1,408	1,428	1,268	1,298	1,478	1,468

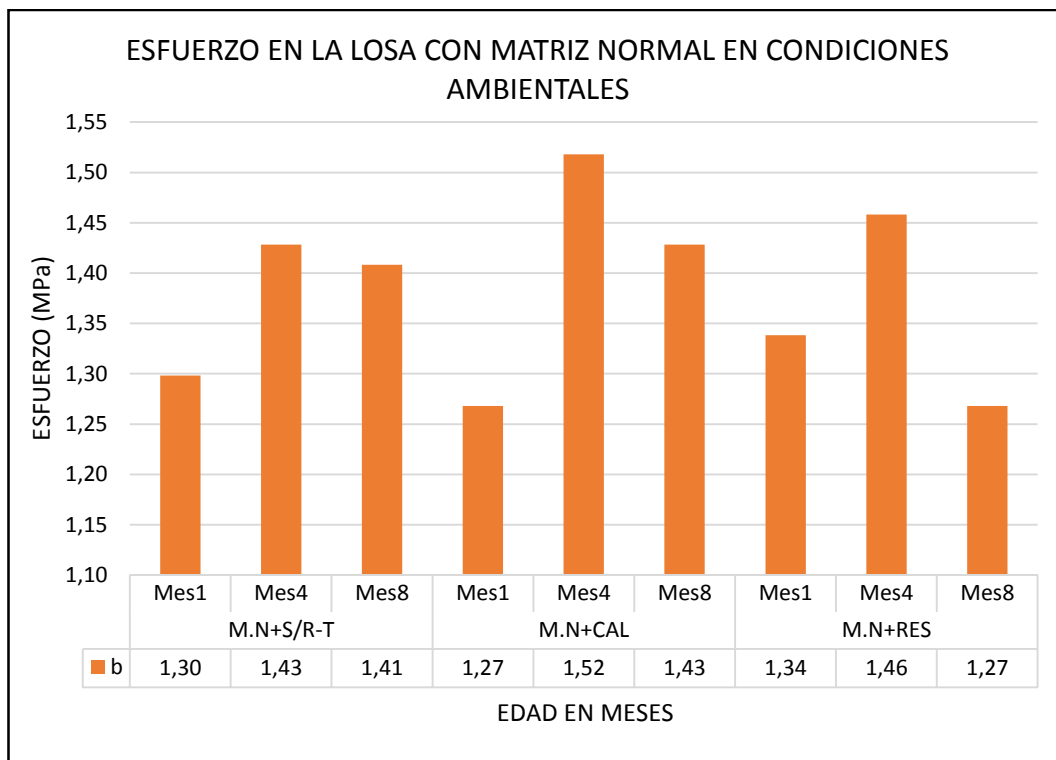


Figura 72. Resistencia al desprendimiento al ambiente sin impermeabilizar- mortero normal

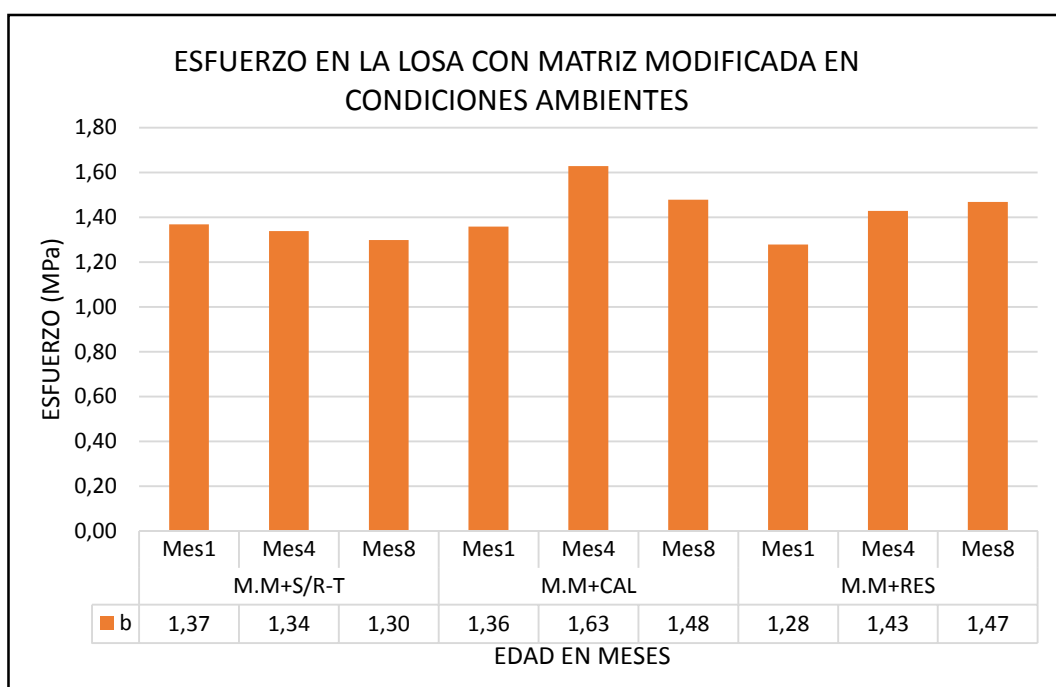


Figura 73. Resistencia al desprendimiento al ambiente sin impermeabilizar- mortero modificado.

3.8.4.3 Resistencia al desprendimiento de la losa en condiciones ambientales e impermeabilizadas con pintura elastómera.

Tabla 322. Resistencia al desprendimiento en la losa en condiciones ambientales impermeabilizada.

RESUMEN DE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL MATERIAL COMPUESTO FRCM CONDICIONES AMBIENTALES						
EDAD MES	Losa de concreto + material compuesto FRCM [2 layers] (impermeabilizada con pintura elastomérico)					
	(M.N+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. N+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M. N+TEJ CON RESINA ESFUERZO (MPa)	(M. M+TEJ S/R-T) ESFUERZO (MPa)	(M. M+TEJ CON CAL ESFUERZO (MPa)	(M. M+TEJ + RESINA ESFUERZO (MPa)
1	1,348	1,458	1,528	1,718	1,868	1,558
4	1,438	1,338	1,448	2,048	1,988	1,808
8	1,481	1,620	1,538	2,018	2,178	1,818

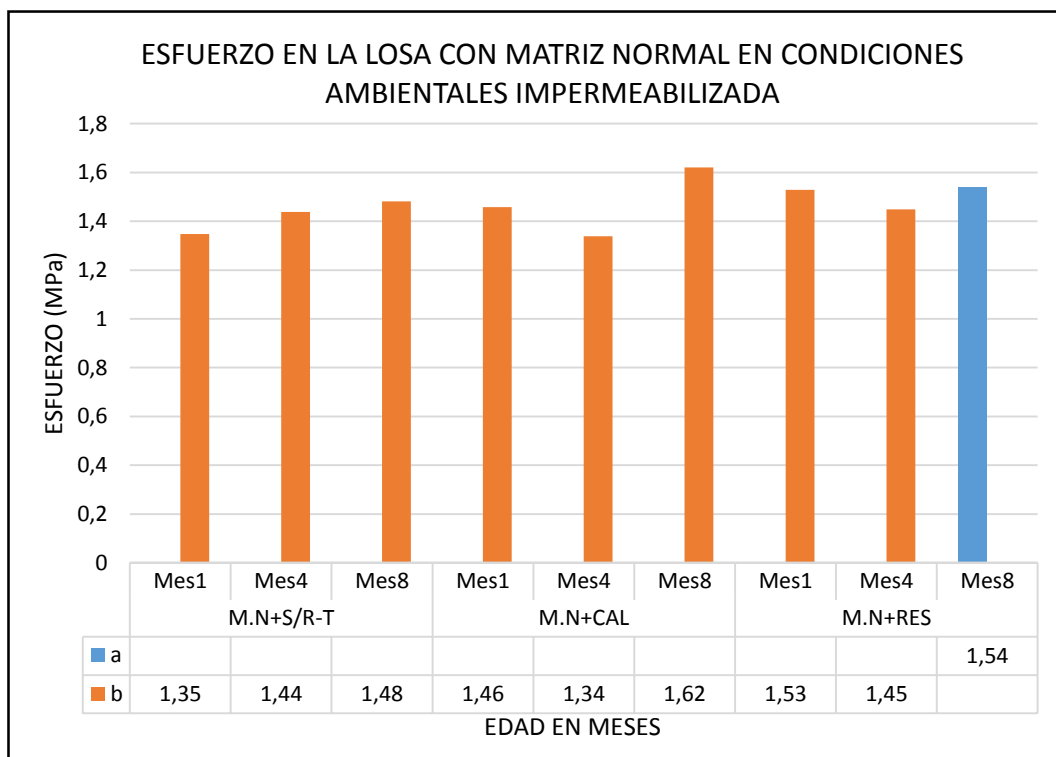


Figura 74. Resistencia al desprendimiento al ambiente impermeabilizada.-mortero normal

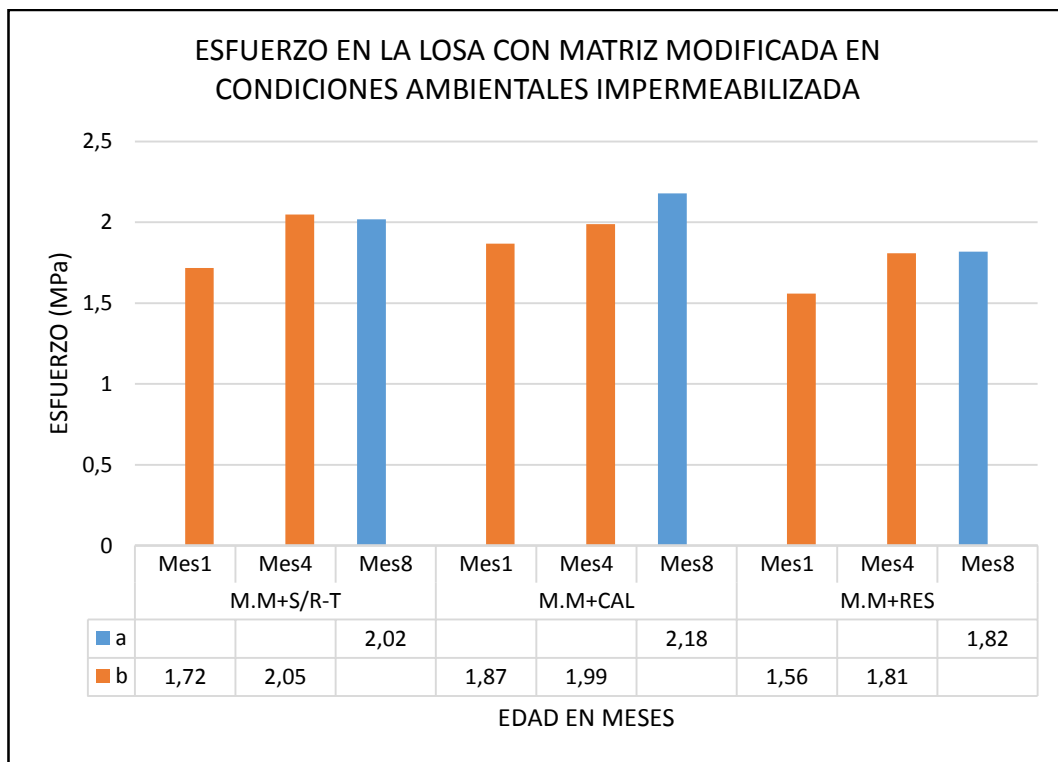


Figura 75. Resistencia al desprendimiento al ambiente impermeabilizada.-mortero modificada

3.8.5 Análisis estadístico de la varianza (ANOVA), de las medias de los esfuerzos de la resistencia al desprendimiento en materiales compuestos FRCM de matriz normal y modificada.

3.8.5.1 Análisis (ANOVA) de material compuesto por tratamiento.

3.8.5.1.1 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido S/R-T en el mes 1.

Tabla 323. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos S/R-T.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejidos S/R-T		
Co1 M.N S/R-T	MES1 M.N S/R-T	MES1 M.N-IM S/R-T
PNG1	PNR1	PNR(IM)1
1,458	1,458	1,458
1,418	1,298	1,338
1,338	1,298	1,298
1,338	1,138	1,298

Tabla 324. ANOVA de la matriz normal con tejidos S/R-T

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNG1	S/R-T	1,3880	,06000	4
2	PNR1	S/R-T	1,2980	,13064	4
3	PNRIM1	S/R-T	1,3480	,07572	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,01626	2	0,00813	0,924	0,431	4,2564
Dentro de los grupos	0,079	9	0,0088			
Total	0,095	11				

Comparaciones por grupo						
ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PNG1	PNR1	,090	,044	,406	-,125	,305
	PNR(IM)1	,040	,016	,275	-,039	,119
PNR1	PNG1	-,090	,044	,406	-,305	,125
	PNR(IM)1	-,050	,038	,835	-,234	,134
PNR(IM)1	PNG1	-,040	,016	,275	-,119	,039
	PNR1	,050	,038	,835	-,134	,234

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 0,92 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal con tejidos S/R-T.

3.8.5.1.2 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido S/R-T en el mes 8.

Tabla 325. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 8		
Co8 M.N S/R-T	MES8-M.N S/R-T	MES8-M.N-IM S/R-T
PNH1	PNK1	PNK(IM)1
2,373	1,538	2,097
2,097	1,418	1,313
1,959	1,418	1,313
1,822	1,258	1,201

Tabla 326. ANOVA de la matriz normal con tejidos S/R-T en el mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNH1	S/R-T	2,0628	,23534	4
2	PNK1	S/R-T	1,4080	,11489	4
3	PNKIM1	S/R-T	1,4810	,41405	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,028	2	0,514	6,430	0,018	4,25
Dentro de los grupos	0,719	9	0,0799			
Total	1,748	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PNH1	PNK1	,655*	,067	,007	,328	,981
	PNK(IM)1	,582*	,108	,038	,057	1,106
PNK1	PNH1	-,655*	,067	,007	-,981	-,328
	PNK(IM)1	-,073	,162	1,000	-,862	,716
PNK(IM)1	PNH1	-,582*	,108	,038	-1,106	-,057
	PNK1	,073	,162	1,000	-,716	,862

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 6,43 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal y tejidos S/R-T en el mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNH1-PNK1), (S/R-T control mes 8 - S/R-T ambiente mes8), (PNK1 –PNK (IM)1), (S/R-T control mes 8 - S/R-T ambientes mes 8 de losa impermeabilizada), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PNK1 –PNK (IM)1), (S/R-T control mes 8 - S/R-T ambientes mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto.

3.8.5.1.3 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido con cal en el mes 1.

Tabla 327. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 1.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejido con cal en el mes 1		
Co1 M.N CAL	MES1 -M.N CAL	MES1 -M.N-IM CAL
PNG2	PNR2	PNR(IM)2
1,658	1,378	1,658
1,418	1,298	1,458
1,418	1,218	1,378
1,378	1,178	1,338

Tabla 328. ANOVA de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 1

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNG2	CAL	1,4680	,12806	4
2	PNR2	CAL	1,2680	,08869	4
3	PNRIM2	CAL	1,4580	,14236	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,102	2	0,051	3,422	0,078	4,256
Dentro de los grupos	0,134	9	0,015			
Total	0,235	11				

Comparaciones por grupo						
ESFUERZOS		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PNG2	PNR2	,200*	,033	,056	,041	,359
	PNR(IM)2	,010	,019	1,000	-,083	,103
PNR2	PNG2	-,200*	,033	,056	-,359	-,041
	PNR(IM)2	-,190*	,030	,054	-,336	-,044
PNR(IM)2	PNG2	-,010	,019	1,000	-,103	,083
	PNR2	,190*	,030	,054	,044	,336

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 3,42 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal con tejidos con cal en el mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal con tejidos con cal.

3.8.5.1.4 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido con cal en el mes 8.

Tabla 329. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejido con cal en el mes 8		
Co8 M.N CAL	MES8-M.N CAL	MES8-M.N-IM CAL
PNH2	PNK2	PNK(IM)2
2,274	1,538	1,935
2,202	1,498	1,561
2,130	1,418	1,527
2,028	1,258	1,459

Tabla 330. ANOVA de la matriz normal con tejidos con cal en el mes 8

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNH2	CAL	2,1585	,10500	4
2	PNK2	CAL	1,4280	,12383	4
3	PNKIM2	CAL	1,6205	,21391	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,147	2	0,573	23,848	0,000	4,256
Dentro de los grupos	0,216	9	0,024			
Total	1,363	11				

Comparaciones por grupos						
ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia	
					Límite inferior	Límite superior
PNH2	PNK2	,731*	,015	,000	,659	,802
	PNK(IM)2	,538*	,038	,013	,208	,868
PNK2	PNH2	-,731*	,015	,000	-,802	-,659
	PNK(IM)2	-,193	,074	,241	-,552	,167
PNK(IM)2	PNH2	-,538*	,038	,013	-,868	-,208
	PNK2	,193	,074	,241	-,167	,552

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 23,848 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal y tejidos con cal en el mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNK2-PNK (IM)2), (Cal control mes 8 - cal ambiente mes8 impermeabilizada), NO hay diferencia significativa. Mientras que (PNH2 –PNK2), (cal control mes 8 - cal ambientes mes 8), (PNH2–PNK (IM)2), (cal control mes 8 – cal ambientes mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.1.5 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido con resina en el mes 1.

Tabla 331. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 1.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejido con resina en el mes 1		
Co1 M.N RESINA	MES1 -M.N RESINA	MES1 -M.N-IM RESINA
PNG3	PNR3	PNR(IM)3
1,378	1,458	1,778
1,338	1,338	1,458
1,338	1,298	1,458
1,258	1,258	1,418

Tabla 332. ANOVA de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 1

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNG3	RESINA	1,3280	,05033	4
2	PNR3	RESINA	1,3380	,08641	4
3	PNRIM3	RESINA	1,5280	,16773	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,101	2	0,0508	3,996	0,057	4,25
Dentro de los grupos	0,114	9	0,011			
Total	0,216	11				

Comparaciones por grupos						
ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PNG3	PNR3	-,010	,025	1,000	-,132	,112
	PNR(IM)3	-,200	,067	,177	-,527	,127
PNR3	PNG3	,010	,025	1,000	-,112	,132
	PNR(IM)3	-,190	,044	,070	-,405	,025
PNR(IM)3	PNG3	,200	,067	,177	-,127	,527
	PNR3	,190	,044	,070	-,025	,405

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 3,99 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal con tejidos con resina en el mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal con tejidos con resina.

3.8.5.1.6 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal con tejido con resina en el mes 8.

Tabla 333. Esfuerzos de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz normal con tejido con resina en el mes 8		
Co8 M.N	MES8-M.N	MES8-M.N-IM
RESINA	RESINA	RESINA
PNH3	PNK3	PNK(IM)3
1,841	1,418	1,581
1,783	1,338	1,578
1,724	1,178	1,455
1,665	1,138	1,538

Tabla 334. ANOVA de la matriz normal con tejidos con resina en el mes 8

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNH3	RESINA	1,7533	,07578	4
2	PNK3	RESINA	1,2680	,13216	4
3	PNKIM3	RESINA	1,5380	,05870	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,47264	2	0,23632	26,63	0,00016	4,256494
Dentro de los grupos	0,079867	9	0,0088			
Total	0,552508	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PNH3	PNK3	,485*	,030	,002	,339	,632
	PNK(IM)3	,215*	,033	,021	,057	,374
PNK3	PNH3	-,485*	,030	,002	-,632	-,339
	PNK(IM)3	-,270*	,049	,036	-,510	-,030
PNK(IM)3	PNH3	-,215*	,033	,021	-,374	-,057
	PNK3	,270*	,049	,036	,030	,510

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 26,63 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal y tejidos con resina en el mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNH3-PNK (IM)3), (resina control mes 8 - resina ambiente mes8 impermeabilizada), (PNH3 –PNK3), (resina control mes 8 - resina ambientes mes 8), (PNK3–PNK (IM)3), (resina ambiente mes 8 – ambiente mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.1.7 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con S/R-T en el mes 1.

Tabla 335. Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con S/R-T en el mes 1.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejidos S/R-T		
Co1 M.M S/R-T	MES1 -M.M S/R-T	MES1 -M.M-IM S/R-T
PMG1	PMR1	PMR(IM)1
1,658	1,458	1,858
1,658	1,378	1,778
1,578	1,338	1,658
1,538	1,298	1,578

Tabla 336. ANOVA de la matriz modificada con tejidos S/R-T en el mes 1

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMG1	S/R-T	1,6080	,06000	4
2	PMR1	S/R-T	1,3680	,06831	4
3	PMRIM1	S/R-T	1,7180	,12437	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,256	2	0,128	16,197	0,001	4,256
Dentro de los grupos	0,071	9	0,008			
Total	0,327	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMG1	PMR1	,240*	,016	,002	,161	,319
	PMR(IM)1	-,110	,034	,146	-,276	,056
PMR1	PMG1	-,240*	,016	,002	-,319	-,161
	PMR(IM)1	-,350*	,030	,004	-,496	-,204
PMR(IM)1	PMG1	,110	,034	,146	-,056	,276
	PMR1	,350*	,030	,004	,204	,496

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 16,19 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada y tejidos con S/R-T en el mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PMG1-PMR (IM)1), (S/T-R control mes 1 – S/R-T ambiente mes1 impermeabilizada), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PMG1 –PMR1), (S/R-T control mes 1 – S/R-T ambientes mes 1), (PMG1–PMR1), (S/R-T control mes 1 – S/R-T ambientes mes 1), (PMR1–PMR (IM)1), (S/R-T ambiente mes 1 – S/R-T ambientes mes 1 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.1.8Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con S/R-T en el mes 8.

Tabla 337.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con S/R-T en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejidos S/R-T en el mes 8		
Co8 M.M S/R-T	MES8-M.M S/R-T	MES8-M.M-IM S/R-T
PMH1	PMK1	PMK(IM)1
2,373	1,418	2,121
2,235	1,298	2,018
1,959	1,258	1,975
1,891	1,218	1,936

Tabla 338.ANOVA de la matriz modificada con tejidos S/R-T en el mes 8

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMH1	S/R-T	2,1145	,22765	4
2	PMK1	S/R-T	1,2980	,08641	4
3	PMKIM1	S/R-T	2,0125	,07971	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,582389	2	0,79119	36,1904	4,9744E-05	4,25649
Dentro de los grupos	0,19675	9	0,021861			
Total	1,7791	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMH1	PMK1	,817*	,075	,005	,452	1,181
	PMK(IM)1	,102	,077	,832	-,272	,476
PMK1	PMH1	-,817*	,075	,005	-1,181	-,452
	PMK(IM)1	-,714*	,004	,000	-,733	-,696
PMK(IM)1	PMH1	-,102	,077	,832	-,476	,272
	PMK1	,714*	,004	,000	,696	,733

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 36,19 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada y tejidos con S/R-T en el mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PMH1-PMK (IM)1), (S/T-R control mes 8 – S/R-T ambiente mes8 impermeabilizada), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PMH1 –PMK1), (S/R-T control mes 8 – S/R-T ambientes mes 8), (PMK1–PMK (IM)1), (S/R-T ambiente mes 8 – S/R-T ambientes mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto.

3.8.5.1.9 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con cal en el mes 1.

Tabla 339. Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 1.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejido con cal en el mes 1		
Co1 M.M CAL	MES1-M.M CAL	MES1 -M.M-IM CAL
PMG2	PMR2	PMR(IM)2
2,538	1,378	2,378
1,738	1,378	1,858
1,738	1,338	1,658
1,698	1,338	1,578

Tabla 340. ANOVA de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 1

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	PMG2	CAL	1,9280	,40710	4
2	PMR2	CAL	1,3580	,02309	4
3	PMRIM2	CAL	1,8680	,35981	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,785	2	0,392	3,981	0,058	4,256
Dentro de los grupos	0,887	9	0,099			
Total	1,672	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PMG2	PMR2	,570	,197	,188	-,386	1,526
	PMR(IM)2	,060	,062	1,000	-,242	,362
PMR2	PMG2	-,570	,197	,188	-1,526	,386
	PMR(IM)2	-,510	,171	,175	-1,339	,319
PMR(IM)2	PMG2	-,060	,062	1,000	-,362	,242
	PMR2	,510	,171	,175	-,319	1,339

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 3,98 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal con tejidos con cal en el mes 1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal con cal.

3.8.5.1.10 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con cal en el mes 8.

Tabla 341.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejido con cal en el mes 8		
Co8 M.M CAL	MES8-M.M CAL	MES8-M.M-IM CAL
PMH2	PMK2	PMK(IM)2
2,579	1,698	2,268
2,441	1,538	2,178
2,304	1,498	2,143
2,166	1,178	2,126

Tabla 342. ANOVA de la matriz modificada con tejidos con cal en el mes 8

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMH2	CAL	2,3725	,17764	4
2	PMK2	CAL	1,4780	,21787	4
3	PMKIM2	CAL	2,1788	,06332	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,771	2	0,886	31,974	0,000	4,256
Dentro de los grupos	0,249	9	0,028			
Total	2,020	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMH2	PMK2	,895*	,037	,000	,713	1,076
	PMK(IM)2	,194	,060	,145	-,098	,485
PMK2	PMH2	-,895*	,037	,000	-1,076	-,713
	PMK(IM)2	-,701*	,084	,011	-1,110	-,292
PMK(IM)2	PMH2	-,194	,060	,145	-,485	,098
	PMK2	,701*	,084	,011	,292	1,110

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 31,97 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada y tejidos con cal en condiciones de control mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PMH2-PMK (IM)2), (cal control mes 8 – cal ambiente mes 8 impermeabilizada), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PMH2 –PMK2), (cal control mes 8 – cal ambientes mes 8), (PMK2–PMK (IM)2), (cal ambiente mes 8 – cal ambientes mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto.

3.8.5.1.11 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con resina en el mes 1.

Tabla 343.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 1.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejido con resina en el mes 1		
Co1 M.M Resina	Mes1 M.M Resina	MES1 -M.M-IM Resina
PMG3	PMR3	PMR(IM)3
1,778	1,418	1,738
1,538	1,378	1,538
1,498	1,338	1,498
1,378	0,978	1,458

Tabla 344.ANOVA de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 1

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMG3	RESINA	1,5480	,16773	4
2	PMR3	RESINA	1,2780	,20265	4
3	PMRIM3	RESINA	1,5580	,12437	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,202	2	0,101	3,576	0,072	4,256
Dentro de los grupos	0,254	9	0,028			
Total	0,456	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PMG3	PMR3	,270	,064	,073	-,041	,581
	PMR(IM)3	-,010	,025	1,000	-,132	,112
PMR3	PMG3	-,270	,064	,073	-,581	,041
	PMR(IM)3	-,280	,077	,106	-,652	,092
PMR(IM)3	PMG3	,010	,025	1,000	-,112	,132
	PMR3	,280	,077	,106	-,092	,652

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 3,56 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal con tejidos con resina en el mes1.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal con resina.

3.8.5.1.12 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada con tejido con resina en el mes 8.

Tabla 345.Esfuerzos de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 8.

Esfuerzos del mismo tratamiento en matriz modificada con tejido con resina en el mes 8		
Co4 M.M	MES8-M.M	MES8-M.M-IM
Resina	Resina	Resina
PMH3	PMK3	PMK(IM)3
1,891	1,618	1,867
1,822	1,498	1,818
1,822	1,458	1,799
1,684	1,298	1,789

Tabla 346.ANOVA de la matriz modificada con tejidos con resina en el mes 8

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
ESFUERZOS	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMH3	RESINA	1,8048	,08682	4
2	PMK3	RESINA	1,4680	,13216	4
3	PMKIM3	RESINA	1,8183	,03465	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,314	2	0,1572	18,021	0,00071	4,25649
Dentro de los grupos	0,078	9	0,0087			
Total	0,393	11				

Comparaciones por grupos						
(I)ESFUERZOS		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMH3	PMK3	,337*	,025	,003	,216	,457
	PMK(IM)3	-,013	,031	1,000	-,163	,136
PMK3	PMH3	-,337*	,025	,003	-,457	-,216
	PMK(IM)3	-,350*	,051	,019	-,597	-,103
PMK(IM)3	PMH3	,013	,031	1,000	-,136	,163
	PMK3	,350*	,051	,019	,103	,597

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 18,021 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada y tejidos con resina en condiciones de control mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PMH3-PMK (IM)3), (resina control mes 8 - resina ambiente mes8 impermeabilizada), (PMH3 –PMK3), (resina control mes 8 - resina ambientes mes 8), (PMK3–PNK (IM)3), (resina ambiente mes 8 – ambiente mes 8 de losa impermeabilizada), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.2 Análisis (ANOVA) de material compuesto entre tratamiento.

3.8.5.2.1 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal entre tratamiento condiciones de control del mes8.

Tabla 347.Esfuerzos de la matriz normal en condiciones de control mes 8.

Esfuerzos entre tratamiento en matriz normal en el control del mes 8		
Co8 M.N S/R-T	Co8 M.N CAL	Co8 M.N RESINA
PNH1	PNH2	PNH3
2,373	2,274	1,841
2,097	2,202	1,783
1,959	2,028	1,724
1,822	2,130	1,665

Tabla 348.ANOVA de la matriz normal entre tratamiento control mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
RESINA	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	PNH1	S/R-T	2,0628	,23534	4
2	PNH2	CAL	2,1585	,10500	4
3	PNH3	RESINA	1,7533	,07578	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,359	2	0,179	7,470	0,012	4,256
Dentro de los grupos	0,216	9	0,024			
Total	0,575	11				

Comparaciones por grupos						
(I)RESINA		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PNH1	PNH2	-,096	,084	1,000	-,502	,310
	PNH3	,310	,081	,046	-,083	,702
PNH2	PNH1	,096	,084	1,000	-,310	,502
	PNH3	,405*	,035	,004	,235	,576
PNH3	PNH1	-,310	,081	,046	-,702	,083
	PNH2	-,405*	,035	,004	-,576	-,235

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 7,47 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal entre tratamiento de control mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNH1-PNH2), (S/R-T – Cal), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PNH1 –PNH3), (S/R-T – Resina), (PNH2–PNH3), (Cal – Resina), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.2.2 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal entre tratamiento condiciones ambientales mes8.

Tabla 349.Esfuerzos de la matriz normal en condiciones ambientales mes 8.

Esfuerzos entre tratamiento en matriz normal condiciones ambientales mes 8		
MES8-M.N S/R-T	MES8-M.N CAL	MES8-M.N RESINA
PNK1	PNK2	PNK3
1,538	1,538	1,418
1,418	1,498	1,338
1,418	1,418	1,178
1,258	1,258	1,138

Tabla 350.ANOVA de la matriz normal entre tratamiento ambientales mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
RESINA	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PNK1	S/R-T	1,4080	,11489	4
2	PNK2	CAL	1,4280	,12383	4
3	PNK3	RESINA	1,2680	,13216	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,06	2	0,03	1,98	0,19	4,26
Dentro de los grupos	0,14	9	0,02			
Total	0,20	11				

Comparaciones por grupos						
(I)RESINA		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PNK1	PNK2	-,020	,020	1,000	-,117	,077
	PNK3	,140	,035	,082	-,028	,308
PNK2	PNK1	,020	,020	1,000	-,077	,117
	PNK3	,160*	,028	,053	,023	,297
PNK3	PNK1	-,140	,035	,082	-,308	,028
	PNK2	-,160*	,028	,053	-,297	-,023

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,98 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz normal entre tratamiento de las condiciones ambientales mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNH1-PNH2), (S/R-T – Cal), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PNH1 –PNH3), (S/R-T – Resina), (PNH2–PNH3), (Cal – Resina), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.2.3 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz normal entre tratamiento condiciones ambientales impermeabilizada del mes 8.

Tabla 351. Esfuerzos de la matriz normal en condiciones ambientales impermeabilizada mes 8.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTO EN MATRIZ NORMAL CONDICIONES AMBIENTALES MES 8 IMPERMEABILIZADA		
MES8-M.N-IM S/R-T	MES8-M.N-IM CAL	MES8-M.N-IM RESINA
PNK(IM)1	PNK(IM)2	PNK(IM)3
2,097	1,935	1,581
1,313	1,561	1,538
1,313	1,527	1,578
1,201	1,459	1,455

Tabla 352. ANOVA de la matriz normal entre tratamiento ambientales impermeabilizada mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
RESINA	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	PNKIM1	S/R-T	1,4810	,41405	4
2	PNKIM2	CAL	1,6205	,21391	4
3	PNKIM3	RESINA	1,5380	,05870	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,039	2	0,02	0,27	0,77	4,26
Dentro de los grupos	0,662	9	0,07			
Total	0,701	11				

Comparaciones por grupos						
(I)RESINA		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
PNK(IM)1	PNK(IM)2	-,140	,101	,783	-,630	,351
	PNK(IM)3	-,057	,191	1,000	-,986	,872
PNK(IM)2	PNK(IM)1	,140	,101	,783	-,351	,630
	PNK(IM)3	,082	,092	1,000	-,364	,529
PNK(IM)3	PNK(IM)1	,057	,191	1,000	-,872	,986
	PNK(IM)2	-,082	,092	1,000	-,529	,364

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 0,27 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal entre tratamiento S/R-T, Cal, Resina en condiciones ambientales mes8 impermeabilizado.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz normal entre tratamientos.

3.8.5.2.4 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada entre tratamiento condiciones de control del mes8.

Tabla 353. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones de control mes 8.

Esfuerzos entre tratamiento en matriz modificada en el control del mes 8		
Co8 M.M S/R-T	Co8 M.M CAL	Co8 M.M RESINA
PMH1	PMH2	PMH3
2,373	2,579	1,891
2,235	2,441	1,822
1,959	2,304	1,822
1,891	2,166	1,684

Tabla 354. ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones de control mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
RESINA	Variable dependiente	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
1	PMH1	S/R-T	2,1145	,22765	4
2	PMH2	CAL	2,3725	,17764	4
3	PMH3	RESINA	1,8048	,08682	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,647	2	0,324	10,683	0,004	4,256
Dentro de los grupos	0,273	9	0,030			
Total	0,920	11				

Comparaciones por grupos						
(I)RESINA		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMH1	PMH2	-,258*	,033	,013	-,419	-,097
	PMH3	,310	,082	,043	-,089	,708
PMH2	PMH1	,258*	,033	,013	,097	,419
	PMH3	,568*	,051	,005	,318	,818
PMH3	PMH1	-,310	,082	,043	-,708	,089
	PMH2	-,568*	,051	,005	-,818	-,318

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 10,68 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada entre tratamiento del control mes 8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PNH1-PNH2), (S/R-T – Cal), **NO** hay diferencia significativa. Mientras que (PNH1 –PNH3), (S/R-T – Resina), (PNH2–PNH3), (Cal – Resina), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.2.5Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada entre tratamiento condiciones ambientales del mes8.

Tabla 355. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones ambientales del mes 8.

Esfuerzos entre tratamiento en matriz modificado condiciones ambientales mes 8		
MES8-M.M S/R-T	MES8-M.M CAL	MES8-M.M RESINA
PMK1	PMK2	PMK3
1,418	1,698	1,618
1,298	1,538	1,498
1,258	1,498	1,458
1,218	1,178	1,298

Tabla 356 ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones ambientales del mes 8.

Factores intra-sujetos					
Medida de los esfuerzos		Estadísticos descriptivos			
RESINA	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	PMK1	S/R-T	1,2980	,08641	4
2	PMK2	CAL	1,4780	,21787	4
3	PMK3	RESINA	1,4680	,13216	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,081	2	0,04	1,696	0,237	4,256
Dentro de los grupos	0,217	9	0,024			
Total	0,299	11				

Comparaciones por grupo						
RESINA		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMK1	PMK2	-,180	,074	,279	-,539	,179
	PMK3	-,170*	,030	,053	-,316	-,024
PMK2	PMK1	,180	,074	,279	-,179	,539
	PMK3	,010	,044	1,000	-,205	,225
PMK3	PMK1	,170*	,030	,053	,024	,316
	PMK2	-,010	,044	1,000	-,225	,205

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 1,69 y es menor que el valor crítico de F 4,25 **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz modificada entre tratamiento S/R-T, Cal, Resina en condiciones ambientales del mes8.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre todos los grupos los valores son mayores de 0,05 por lo cual **NO** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto con matriz modificada entre tratamientos.

3.8.5.2.6 Análisis (ANOVA) en el material compuesto de matriz modificada entre tratamiento condiciones ambientales del mes8 impermeabilizada.

Tabla 357. Esfuerzos de la matriz modificada en condiciones ambientales del mes 8 impermeabilizada.

ESFUERZOS ENTRE TRATAMIENTO EN MATRIZ MODIFICADA CONDICIONES AMBIENTALES MES 8 IMPERMEABILIZADA		
MES8-M.M-IM S/R-T	MES8-M.M-IM CAL	MES8-M.M-IM RESINA
PMK(IM)1	PMK(IM)2	PMK(IM)3
2,121	2,268	1,867
2,018	2,178	1,818
1,975	2,143	1,799
1,936	2,126	1,789

Tabla 358. ANOVA de la matriz modificado entre tratamiento condiciones ambientales del mes8 impermeabilizada

Factores intra-sujetos					
Medida: de los esfuerzos			Estadísticos descriptivos		
RESINA	Variable dependiente		Media	Desviación típica	N
1	PMKIM1	S/R-T	2,0125	,07971	4
2	PMKIM2	CAL	2,1788	,06332	4
3	PMKIM3	RESINA	1,8183	,03465	4

Análisis de varianza						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,260	2	0,130	33,78	6,542E-05	4,256
Dentro de los grupos	0,034	9	0,0038			
Total	0,295	11				

Comparaciones por grupos						
RESINA		Diferencia de medias	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
PMK(IM)1	PMK(IM)2	-,166*	,009	,001	-,210	-,122
	PMK(IM)3	,194*	,023	,010	,084	,304
PMK(IM)2	PMK(IM)1	,166*	,009	,001	,122	,210
	PMK(IM)3	,361*	,014	,000	,291	,430
PMK(IM)3	PMK(IM)1	-,194*	,023	,010	-,304	-,084
	PMK(IM)2	-,361*	,014	,000	-,430	-,291

NOTA:

Teniendo en cuenta que el valor de F es 33,78 y es mayor que el valor crítico de F 4,25 **SI** existe diferencia significativa entre medias de los esfuerzos del material compuestos con matriz modificada entre tratamiento en mes 8 al ambientes losa impermeabilizada.

En la tabla de comparación por grupos los valores de significancias entre (PMK(IM)1-PMK(IM)2), (S/R-T – Cal), (PMK(IM)1 –PMK(IM)3), (S/R-T – Resina), (PMK(IM)2–PMK(IM)3), (Cal – Resina), los valores de la significancia son menores de 0,05 por lo cual **SI** existe diferencia significativa entre las medias de los esfuerzos del material compuesto

3.8.5.3 Resumen del análisis de varianza ANOVA del ensayado de desprendimiento

Pull-Off

Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de las medias de los esfuerzos en materiales compuestos.											
Grupos	F	Fc	p	Sig	Dif. Sig.	Grupos	F	Fc	p	Sig	Dif. Sig.
PNG1-PNR1-PNR(IM)1	0,92	4,25	0,43	-	NO	PMH2-PMK2-PMK(IM)2	31,9	4,25	0	-	SI
PNG1-PNR1	-	-	-	0,40	NO	PMH2-PMK2	-	-	-	0,00	SI
PNG1-PNR(IM)1	-	-	-	0,27	NO	PMH2-PMK(IM)2	-	-	-	0,14	NO
PNR1-PNR(IM)1	-	-	-	0,83	NO	PMK2-PMK(IM)2	-	-	-	0,01	SI
PNH1-PNK1-PNK(IM)1	6,43	4,25	0,01	-	SI	PMG3-PMR3-PMR(IM)3	3,57	4,25	0,07	-	NO
PNH1-PNK1	-	-	-	0,06	NO	PMG3-PMR3	-	-	-	0,07	NO
PNH1-PNK(IM)1	-	-	-	0,10	NO	PMG3-PMR(IM)3	-	-	-	1,00	NO
PNK1-PNK(IM)1	-	-	-	0,16	NO	PMR3-PMR(IM)3	-	-	-	0,10	NO
PNG2-PNR2-PNR(IM)2	3,42	4,25	0,07	-	NO	PMH3-PMK3-PMK(IM)3	18,0	4,25	0,0	-	SI
PNG2-PNR2	-	-	-	0,05	NO	PMH3-PMK3	-	-	-	0,00	SI
PNG2-PNR(IM)2	-	-	-	1,00	NO	PMH3-PMK(IM)3	-	-	-	0,03	SI
PNR2-PNR(IM)2	-	-	-	0,05	NO	PMK3-PMK(IM)3	-	-	-	0,05	SI
PNH2-PNK2-PNK(IM)2	23,8	4,25	0	-	SI	PNH1-PNH2-PNH3	7,47	4,25	0,01	-	SI
PNH2-PNK2	-	-	-	0,00	SI	PNH1-PNH2	-	-	-	1,00	NO
PNH2-PNK(IM)2	-	-	-	0,01	SI	PNH1-PNH3	-	-	-	0,00	SI
PNK2-PNK(IM)2	-	-	-	0,24	NO	PNH2-PNH3	-	-	-	0,00	SI
PNG3-PNR3-PNR(IM)3	3,99	4,25	0,05	-	NO	PNK1-PNK2-PNK3	1,98	4,25	0,19	-	NO
PNG3-PNR3	-	-	-	1,00	NO	PNK1-PNK2	-	-	-	1,00	NO
PNG3-PNR(IM)3	-	-	-	0,17	NO	PNK1-PNK3	-	-	-	0,08	NO
PNR3-PNR(IM)3	-	-	-	0,07	NO	PNK2-PNK3	-	-	-	0,53	NO
PNH3-PNK3-PNK(IM)3	26,6	4,25	0	-	SI	PNK(IM)1-PNK(IM)2-PNK(IM)3	0,27	4,25	0,77	-	NO
PNH3-PNK3	-	-	-	0,00	SI	PNK(IM)1-PNK(IM)2	-	-	-	0,78	NO
PNH3-PNK(IM)3	-	-	-	0,02	SI	PNK(IM)1-PNK(IM)3	-	-	-	1,00	NO
PNK3-PNK(IM)3	-	-	-	0,03	SI	PNK(IM)2-PNK(IM)3	-	-	-	1,0	NO
PMG1-PMR1-PMR(IM)1	16,1	4,25	0,0	-	SI	PMH1-PMH2-PMH3	10,68	4,25	0,00	-	SI
PMG1-PMR1	-	-	-	0,00	SI	PMH1-PMH2	-	-	-	0,01	SI
PMG1-PMR(IM)1	-	-	-	0,14	NO	PMH1-PMH3	-	-	-	0,04	SI
PMR1-PMR(IM)1	-	-	-	0,00	SI	PMH2-PMH3	-	-	-	0,0	SI
PMH1-PMK1-PMK(IM)1	36,1	4,25	4E-5	-	SI	PMK1-PMK2-PMK3	1,69	4,25	0,23	-	NO
PMH1-PMK1	-	-	-	0,00	SI	PMK1-PMK2	-	-	-	0,27	NO
PMH1-PMK(IM)1	-	-	-	0,83	NO	PMK1-PMK3	-	-	-	0,05	NO
PMK1-PMK(IM)1	-	-	-	0	SI	PMK2-PMK3	-	-	-	1,00	NO
PMG2-PMR2-PMR(IM)2	3,98	4,25	0,05	-	NO	PMK(IM)1-PMK(IM)2-PMK(IM)3	33,7	4,25	6E-5	-	SI
PMG2-PMR2	-	-	-	0,18	NO	PMK(IM)1-PMK(IM)2	-	-	-	0,00	SI
PMG2-PMR(IM)2	-	-	-	1,00	NO	PMK(IM)1-PMK(IM)3	-	-	-	0,01	SI
PMR2-PMR(IM)2	-	-	-	0,17	NO	PMK(IM)2-PMK(IM)3	-	-	-	0,00	SI

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN

Los materiales compuestos FRCM dependen de las características mecánicas independientes que tienen los elementos que conforma la misma, por ende para su caracterización de sus componentes y teniendo en cuenta que la investigación presente se centraliza en el mejoramiento de la durabilidad del material compuesto FRCM se realizaron caracterizaciones de hilos y tejidos con tratamiento de cal y recubrimiento con resina poliéster, de la misma manera para el caso de las matrices cementicias se caracterizó dos morteros uno normal y uno modificado.

4.1 *COMPARACIONES EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES COMPUESTOS FRCM.*

- Observando que en cuanto a la caracterización de los hilos de fibras de cabuya con tratamiento de cal, son un 22,08% menor en resistencia que los hilos S/R-T y los hilos con resina son un 7,74% más resistentes que los hilos S/R-T. De la igual manera al realizar la caracterización de los tejidos de cabuya se notó que los tejidos con cal son un 23,56% menor en resistente que los tejidos S/R-T y los tejidos con resina son 0,24% más resistentes que los tejidos S/R-T.
- En las matrices cementicias el comportamiento de los dos morteros presentan una excelente trabajabilidad, en cuanto al valor del pH, el mortero modificado tiene un valor de 3,40% menor que el valor del pH del mortero normal en condición fresca, y de 7,22% menor en cuanto al valor del pH del mortero normal en condición endurecida.
- En los materiales compuestos de dos layers de matriz cementicia con mortero normal presento 1,56% más resistencia a la flexión en cuanto al del material compuestos compuesto de matriz cementicia con mortero modificado.

4.1.1 Comparaciones de resistencia de los hilos S/R-T envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

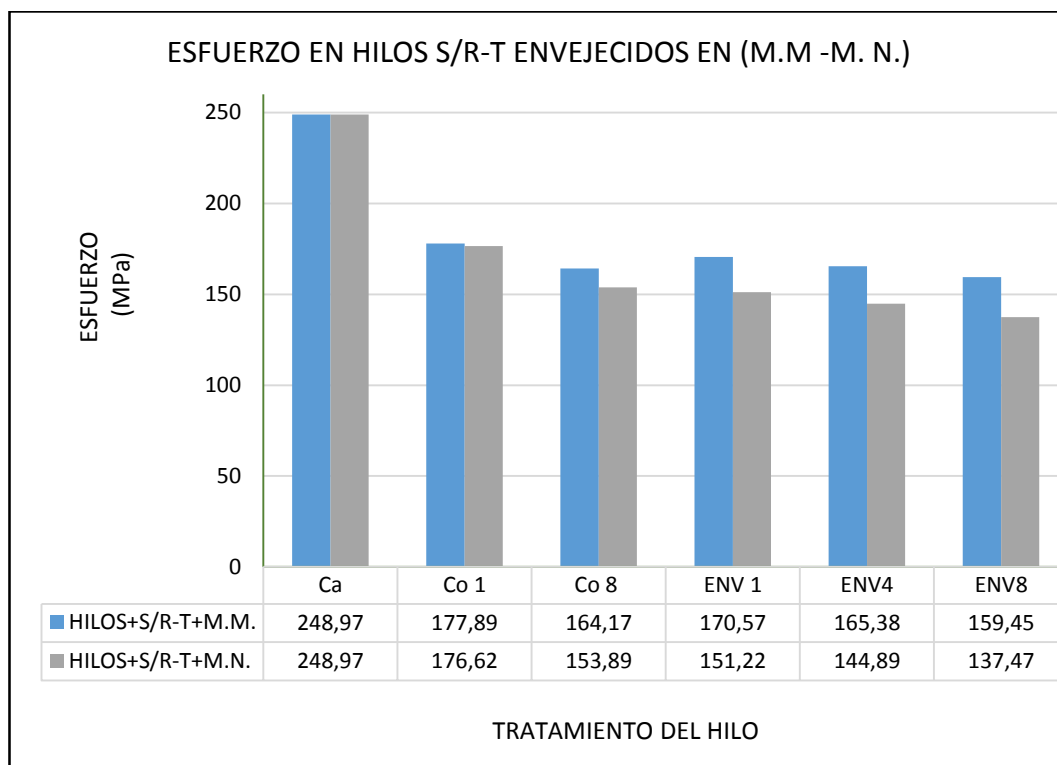


Figura 76. Esfuerzos de los hilos S/R-T envejecidos

Tomando en cuenta que el valor de la resistencia en la caracterización del hilo S/R-T es de 248,97 MPa, se observa que la resistencia en los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones de control en el mes 1, es el 29,06% menor a la resistencia obtenida en la caracterización, en el mes 8 es el 38,19% menor a la resistencia obtenida en la caracterización y en los meses 1 y 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que son del 39,26% y 44,79% menores a la resistencia de la caracterización. Y en referencia a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones de control meses 1 y 8 se tiene que son 28,55% y 34,06% menores a la resistencia de la caracterización y en condiciones ambientales en envejecimiento de los meses 1 y 8 se tiene que son 31,49% y 35,96% menores respecto a la resistencia de la caracterización.

Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 8 en condiciones ambientales, el mortero normal es el 13,79% menor en resistencia de los hilos en mortero modificado.

4.1.2 Comparaciones de la resistencia en hilos con cal envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

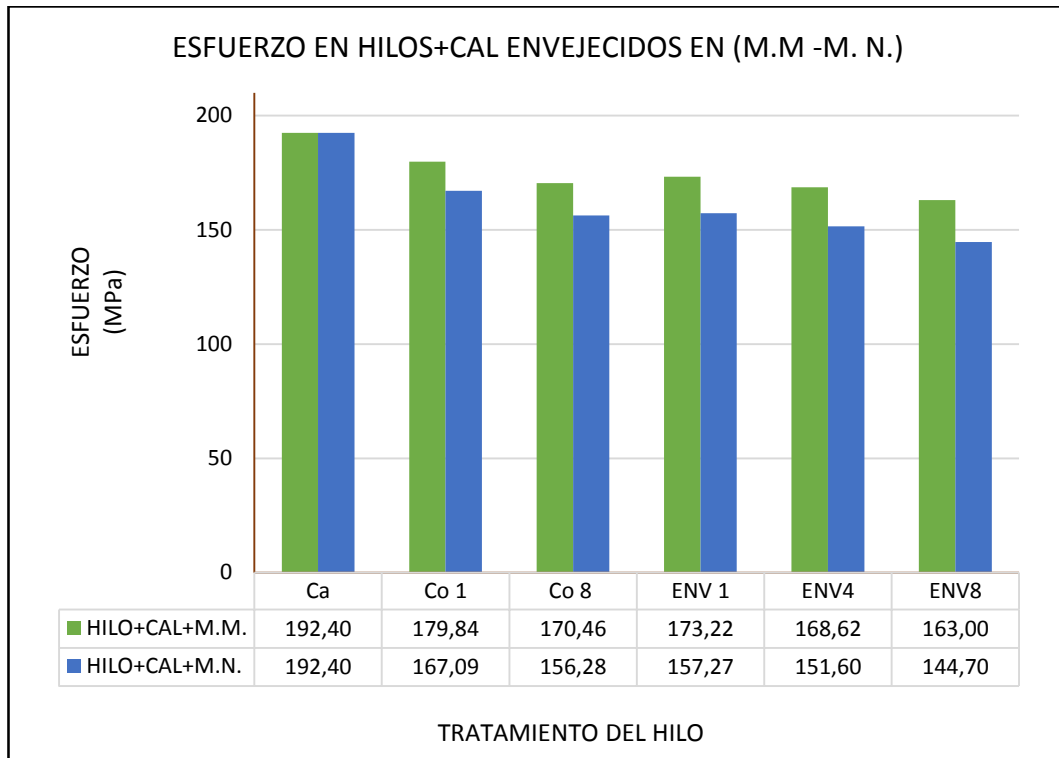


Figura 77. Esfuerzos de los hilos con cal envejecidos

Tomando en cuenta que el valor de la resistencia en la caracterización del hilo con tratamiento de cal es de 192,40 MPa, se observa que la resistencia en los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones de control del mes 1 y 8, es el 13,15% y 18,78% menor a la resistencia obtenida en la caracterización, en los meses 1 y 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que son del 18,26% y 24,80% menores a la resistencia de la caracterización. Y en referencia a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones de control meses 1 y 8 se tiene que son 6,53% y 11,40% menores a la resistencia de la caracterización y en condiciones ambientales en envejecimiento de los meses 1 y 8 se tiene que son 9,97% y 15,28% menores respecto a la resistencia de la caracterización.

Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 8 en condiciones ambientales, el mortero normal es el 11,23% menor de la resistencia de los hilos en mortero modificado.

4.1.3 Comparaciones de la resistencia en hilos con cal envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

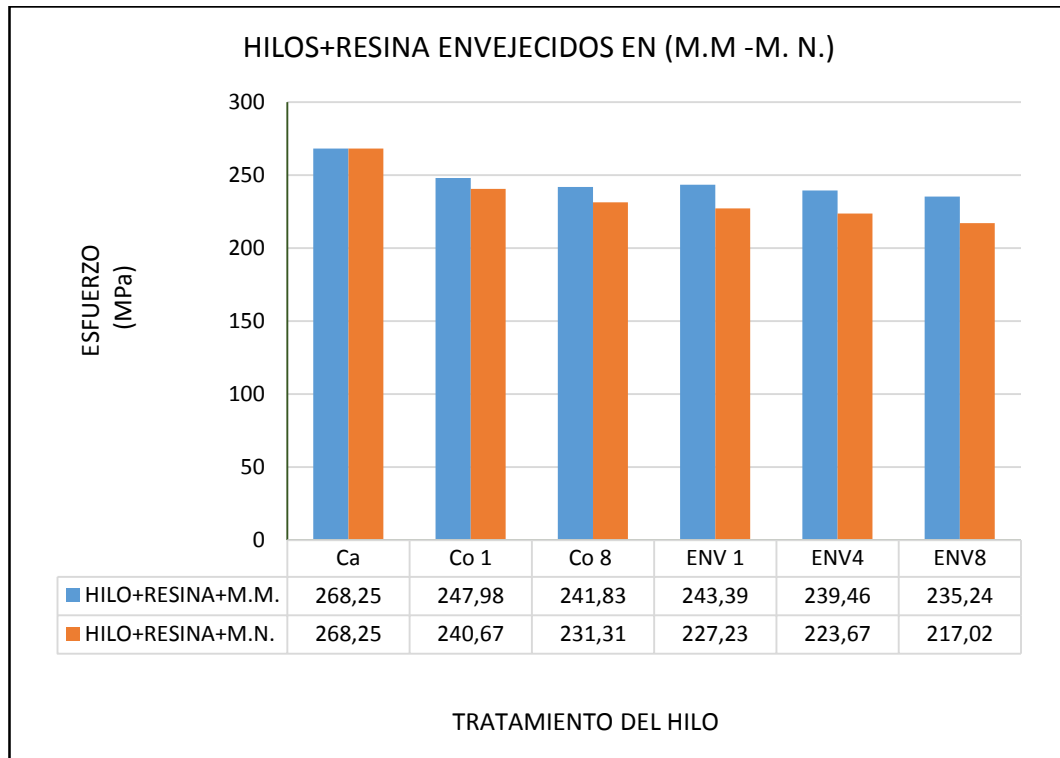


Figura 78. Esfuerzos de los hilos con resina envejecidos

Tomando en cuenta que el valor de la resistencia en la caracterización del hilo con resina es de 268,25 MPa, se observa que la resistencia en los hilos envejecidos en mortero normal en condiciones de control del mes 1 y 8, es el 10,28% y 13,77% menor a la resistencia obtenida en la caracterización, en los meses 1 y 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que son del 15,29% y 19,10% menores a la resistencia de la caracterización. Y en referencia a los hilos envejecidos en mortero modificado en condiciones de control meses 1 y 8 se tiene que son 7,56% y 9,85% menores a la resistencia de la caracterización y en condiciones ambientales en envejecimiento de los meses 1 y 8 se tiene que son 9,27% y 12,31% menores respecto a la resistencia de la caracterización.

Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 4 en condiciones ambientales, el mortero normal es el 7,74% menor en resistencia de los hilos en mortero modificado.

4.1.4 Comparaciones de resistencia de los tejidos S/R-T embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

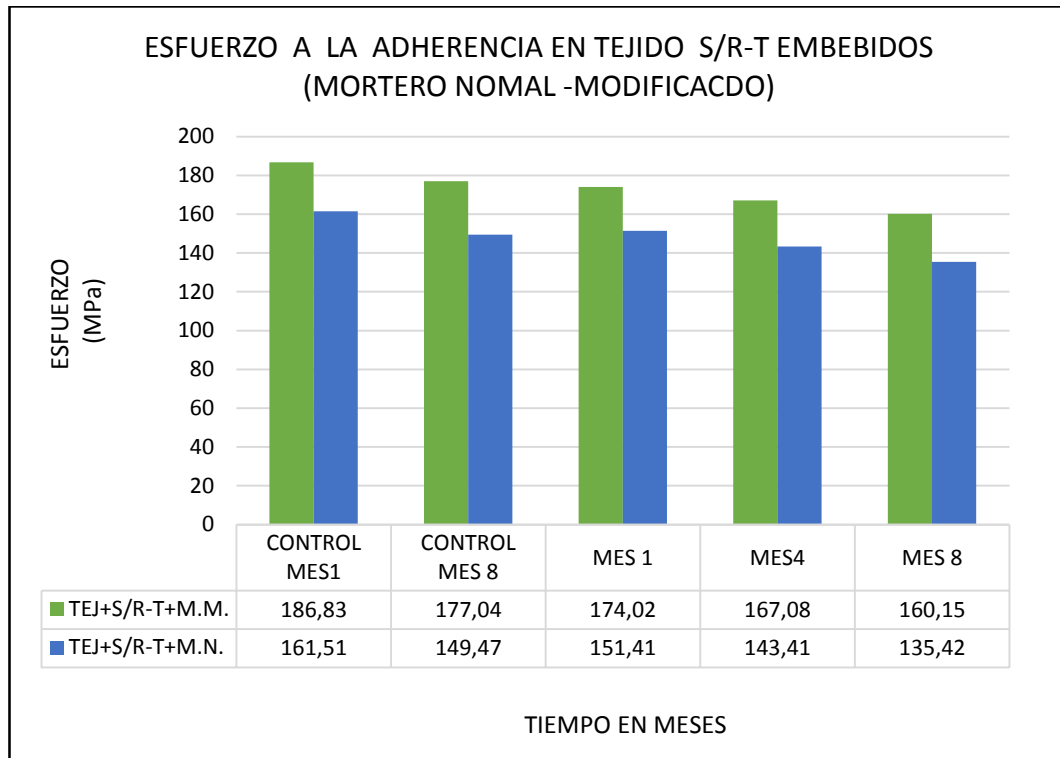


Figura 79. Esfuerzos de los tejidos S/R-T envejecidos.

Tomando en cuenta la resistencia del control del tejido S/R-T embebido en mortero normal que es 167,51 MPa, se observa que la resistencia en los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control en el mes 8, es el 7,45% menor a la resistencia obtenida en el control del mes 1, y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 16,16% menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Y en referencia a los tejidos embebidos en mortero modificado, la resistencia en el tejidos en condiciones de control mes1 es de 186,83 MPa, al observar la resistencia del tejido embebido en condiciones ambientales mes 8 es de 5,24 % menor a la resistencia del control del mes 1 y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 14,28 % menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 4 en condiciones ambientales, la resistencia en el tejido embebido en mortero normal es 15,44 % menor en resistencia de los tejidos embebidos en mortero modificado.

4.1.5 Comparaciones de la resistencia en tejidos con cal embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

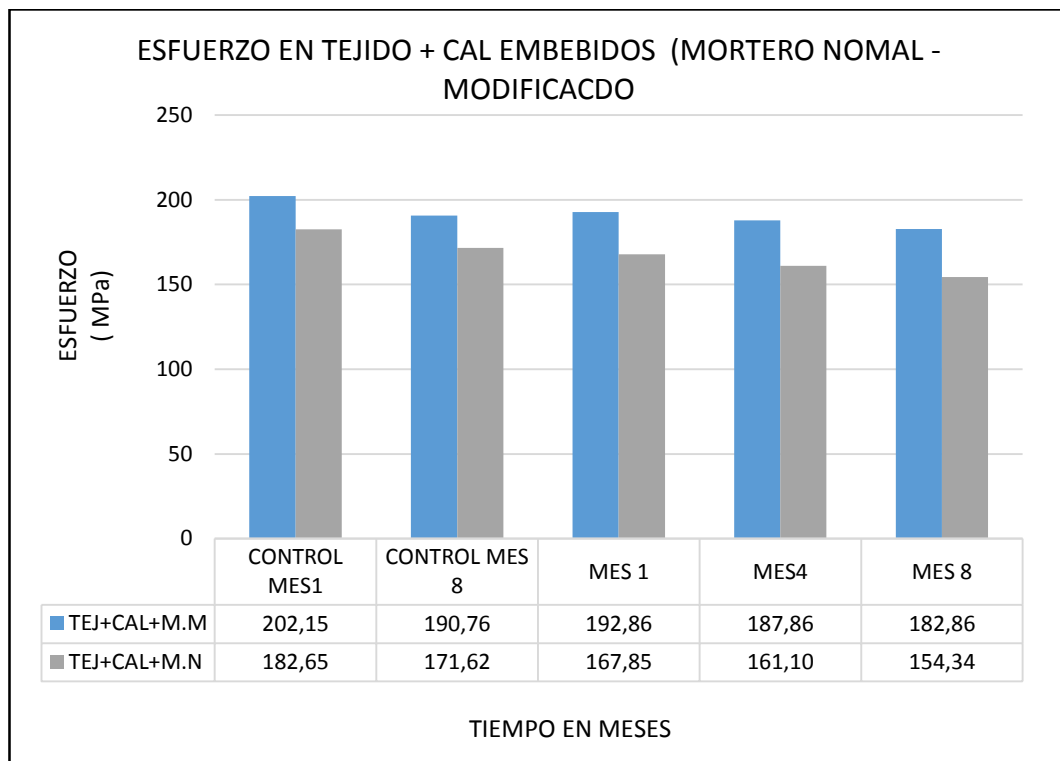


Figura 80. Esfuerzos de los tejidos con cal embebida y envejecida

Tomando en cuenta la resistencia del control del tejido con cal embebido en mortero normal que es 182,65 MPa, se observa que la resistencia en los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control en el mes 8, es el 6,04% menor a la resistencia obtenida en el control del mes 1, y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 15,50% menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Y en referencia a los tejidos embebidos en mortero modificado, la resistencia en el tejidos en condiciones de control mes1 es de 202,15 MPa, al observar la resistencia del tejido embebido en condiciones ambientales mes 8 es de 5,64 % menor a la resistencia del control del mes 1 y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 9,54 % menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 8 en condiciones ambientales, la resistencia en el tejido embebido en mortero normal es 15,60 % menor en resistencia de los tejidos embebidos en mortero modificado.

4.1.6 Comparaciones de la resistencia en tejidos con cal embebidos envejecidos en matrices cementicias normal y modificado.

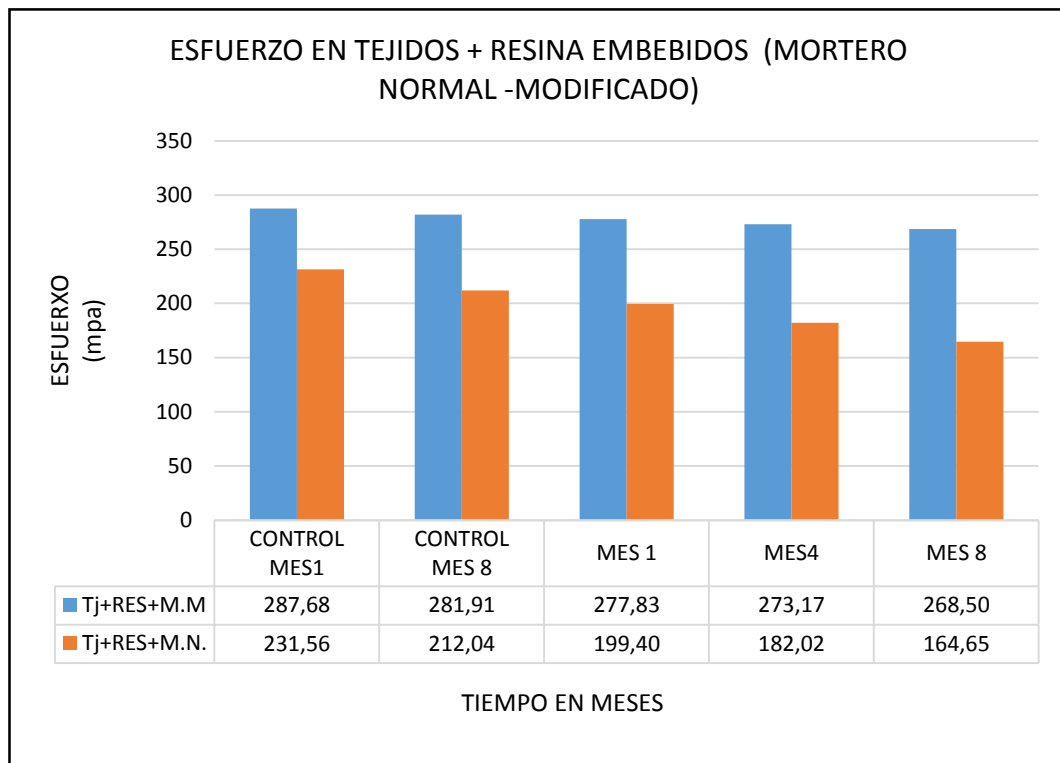


Figura 81. Esfuerzos de los tejidos con resina embebida, envejecida

Tomando en cuenta la resistencia del control del tejido S/R-T embebido en mortero normal que es 231,56 MPa, se observa que la resistencia en los tejidos embebidos en mortero normal en condiciones de control en el mes 8, es el 7,45% menor a la resistencia obtenida en el control del mes 1, y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 16,16% menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Y en referencia a los tejidos embebidos en mortero modificado, la resistencia en el tejidos en condiciones de control mes1 es de 287,68 MPa, al observar la resistencia del tejido embebido en condiciones ambientales mes 8 es de 5,24 % menor a la resistencia del control del mes 1 y en el mes 8 en condiciones ambientales en envejecimiento se tiene, que es de 14,28 % menor a la resistencia obtenida en el tejidos de control mes 1. Al hacer referencia entre los porcentajes de envejecimiento en los dos morteros del mes 8 en condiciones ambientales, la resistencia en el tejido embebido en mortero normal es 39,68 % menor en resistencia de los tejidos embebidos en mortero modificado.

4.1.7 Comparaciones del tipo de fallas del ensayo a tracción del tejido embebido de matrices cementicias normal y modificado.

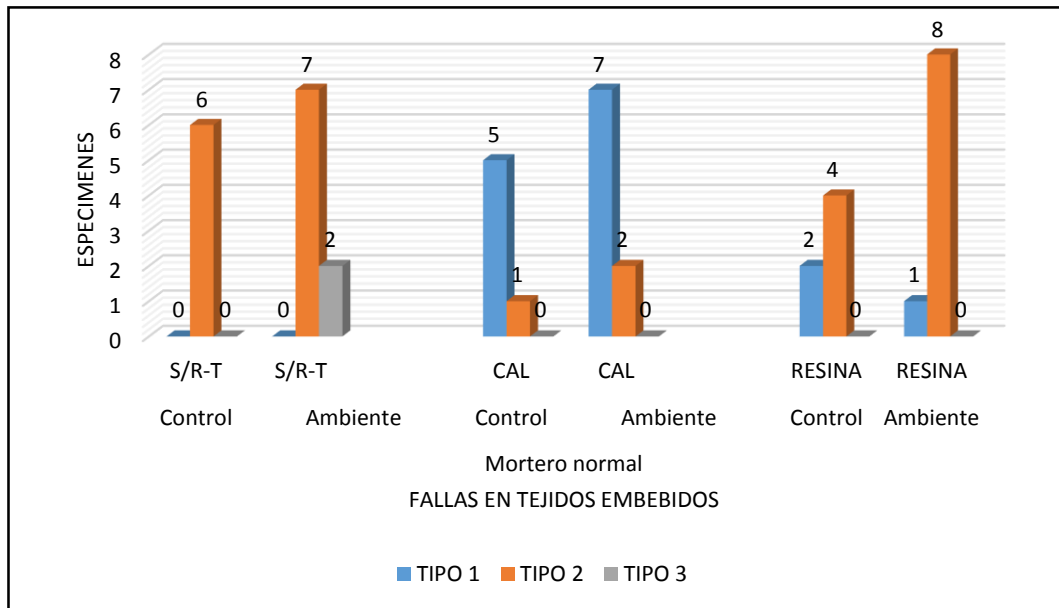


Figura 82. Fallas del tejido en condiciones de control y ambiente – mortero normal.

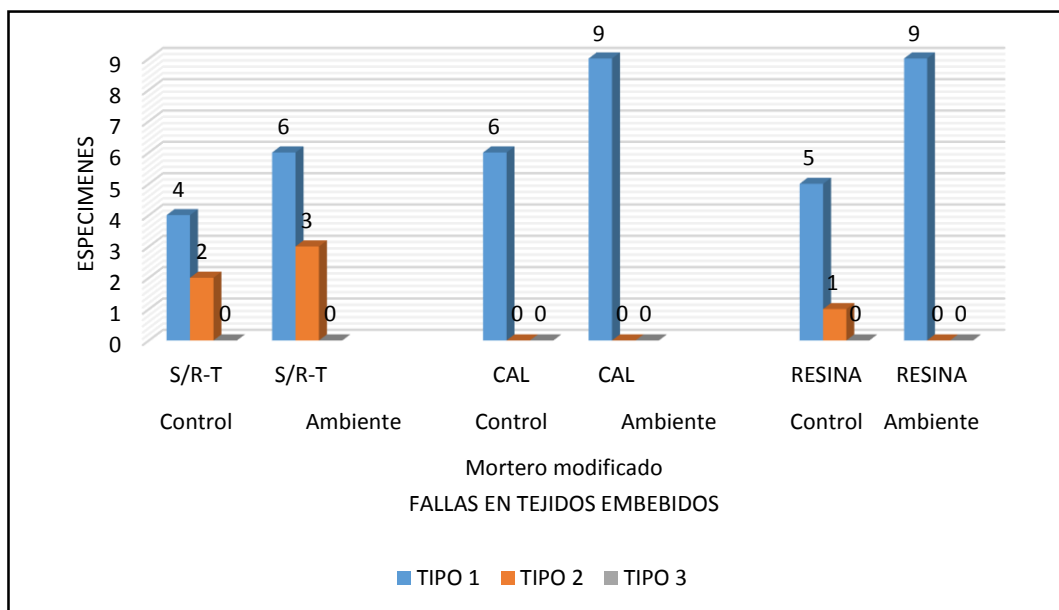


Figura 83. Fallas del tejido en condiciones de control y ambiente – mortero modificado.

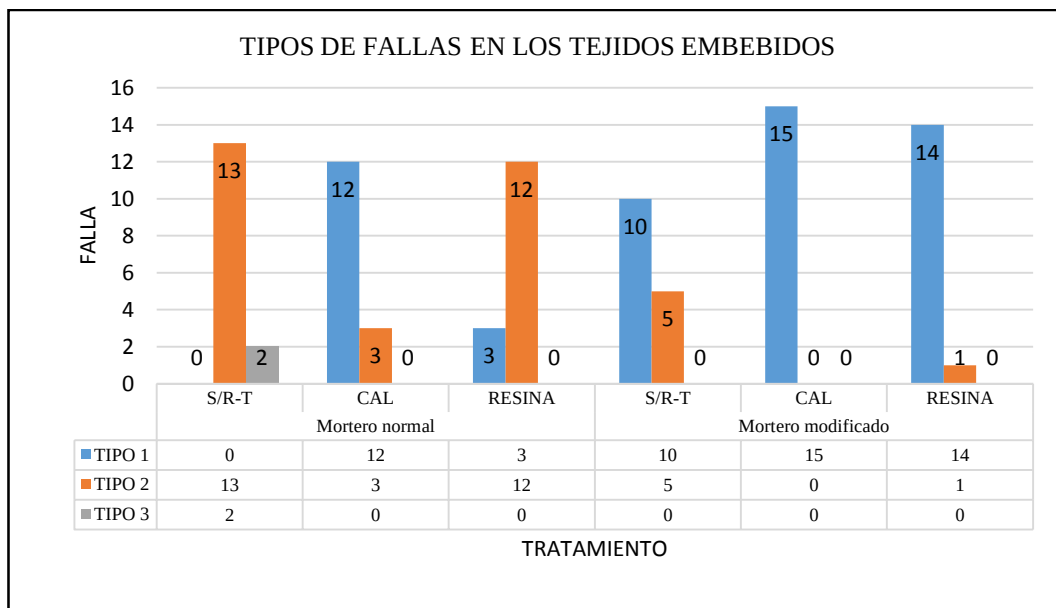


Figura 84. Total de falla de los tejidos embebido en mortero normal y modificado.

Tomando en cuenta los tres tipos de falla presentados en los tejidos embebidos el tipo de falla 1 al ser una falla directa en tejido se determina que tiene una excelente adherencia con el material compuesto, que la falla de tipo 2 al ser una falla mixta se considera que tiene una adherencia que debe ser mejorada y la de tipo 3 una falla por falta de adherencia, entonces se puede observar que el tejido S/R-T en mortero normal, tiene un 67% menor del total de falla de tipo 1 existentes en el mortero modificado con tejidos S/R-T, en cuanto al tratamiento con cal se observa que el tejido con cal en mortero normal es menor en un 20% al total de fallas de tipo 1 presentes en el tejido con cal en mortero modificado y observando en el tratamiento con resina de poliéster se nota que en el mortero normal con tejidos con resina el porcentaje de fallas de tipo 1 son menores en un 73% respecto al total de fallas presentes en mortero modificado con tejido con resina de poliéster. Al hacer referencia entre los dos mortero se observa que los tejidos en mortero modificado tienen porcentajes mayores en falla de tipo 1 por ende se tiene una mejor adherencia con la matriz y el tejido.

4.1.8 Ensayo del pull off comparación de tipos de fallas.

En el ensayo de la resistencia al desprendimiento en cuanto a la losa de control se obtuvo que 36,54% fue de fallas en sustrato y 26,10% en fallas en la interface de la matriz y el segundo layer, en la sección con la matriz cementicia de mortero normal y en sección con la matriz cementicia de mortero modificado se tiene un 60,77% de fallas el sustrato y de 39,23% de fallas en la interface de la matriz y el segundo layer.

En cuanto a la losa en condiciones ambientales sin impermeabilizar en la sección con matriz cementicia de mortero normal se tiene 50,34% para fallas en la interface de la losa y la matriz y 15,51 para fallas en la interface de la matriz y el segundo layer y en la sección de la matriz cementicia con mortero modificado se tuvo que 64,88% de falla en la interface de la losa y la matriz y 18,43% de fallas en la interface de la matriz y el segundo layer.

En cuanto a la losa en condiciones ambientales impermeabilizada en la sección con matriz cementicia de mortero normal se tiene 19,71% para fallas en el sustrato, 49,77% para fallas en la interface de la losa y la matriz y 15,78% para fallas en la interface de la matriz y el segundo layer, y en la sección de la matriz cementicia con mortero modificado se tuvo que 44,94% para falla en el sustrato, 35,63% para fallas en la interface de la losa y la matriz y 9,77% para fallas en la interface de la matriz y el segundo layer.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los materiales compuestos reforzados con fibras de cabuya generan un aumento en la resistencia a los elementos ya que la fibra posee excelentes propiedades mecánicas, baja densidad y alto en rigidez, como también contribuye con la conservación para el medio ambiente al ser un material renovable.
- En términos de la durabilidad de un material compuesto reforzado con fibras de cabuya, el problema se centraliza en el tiempo de vida útil que tiene la fibra dentro de una matriz cementicia ya que una matriz cementicia tiene altos niveles de alcalinidad, es decir son altamente alcalinos con valores de 12,5 de pH, lo que lleva a que la fibra pierda sus propiedades mecánicas parcialmente o es su totalidad produciendo el fallo, del material compuesto.
- Existen dos maneras de mejorar la durabilidad de la fibra en una matriz cementicia, mejorando la fibra con tratamiento y recubrimientos, como también mejorando la matriz cementicia, esto respecto a la reducción del contenido de alcalinidad que presenta todo mortero.
- El tratamiento de la fibra con cal, limpia a la fibra de las impurezas existentes al igual que evita el ataque de microbiológico de agentes como los hongos, levaduras, protege del deterioro por alcalinidad de la matriz cementicia, la cal le confiere una superficie parcialmente áspera lo que mejora la adherencia entre tejido y matriz cementicia.
- El recubrimiento de la fibra con resina de poliéster, impermeabiliza al tejido del agua existente en la matriz cementicia y de igual manera al tener arena impregnada en la resina da al tejido una contextura áspera ayudando a la adherencia entre matriz tejido.

- La resistencia al desprendimiento (Pull Off) puede ser mejorada utilizando tejidos con estructuras más abiertas. En este caso, los tejidos presentan una disposición de hilos cerrados, lo cual perjudica el paso de la matriz y afecta la adherencia entre estratos.
- En cuanto al mejoramiento de la matriz cementicia, el modificar sus propiedades con micro sílice y polvo de ladrillo, ayuda a disminuir la alcalinidad de la matriz, evita el fisuramiento entre capas, logra una buena adherencia con el sustrato, reduce la permeabilidad a gases como CO₂ y el SO₂ que carbonatan y disgregan la matriz.
- Los hilos y los tejidos envejecidos con tratamiento de cal tienen un decrecimiento notorio en su resistencia del primer mes de envejecimiento, en función a la caracterización y de las fibras con recubrimiento de resina y fibras sin recubrimiento ni tratamiento, pero para posteriores meses el envejecimiento es relativamente bajo.
- Los hilos envejecidos en mortero normal condiciones ambientales en el mes 8 tienen porcentajes de envejecimiento en los hilos S/R-T del 44%, para hilos con cal del 24,5% y los hilos con resina 19,10 % y en los hilos envejecidos en mortero modificado para los hilos S/R-T del 35% para hilos con cal 15,28% y para hilos con resina 12,31%, por lo ende la matriz cementicia de mortero modificado disminuye el deterioro de las fibras de cabuya.
- Los hilos envejecidos en mortero modificado a los 8 meses son mayores en resistencias, teniendo que en los hilos sin recubrimiento ni tratamiento, tienen un 13,7%, en hilos con cal el 11,23%, y en hilos con resina el 7,74% valores mayores que la resistencia dada en los hilos envejecidos en mortero normal en las mismas condiciones.
- El tratamiento óptimo para conservar los hilos de cabuya es el recubrimiento con resina de poliéster ya que las medias de los esfuerzos son mayores y en el análisis de la varianza entre medias de los esfuerzos existe una varianza notoria dando a conocer que los datos son dispersos y por ende no existió un envejecimiento notorio en la fibra.

- En los tejidos embebidos en mortero modificado a los 8 meses, el tratamiento que menor envejecimiento y mayor adherencia dio es el del recubrimiento de la fibra con resina de poliéster al disminuir el 6.67% seguidos de los tejidos con cal en un porcentaje de decrecimiento de la resistencia en 9,54%.
- La adherencia en los tejidos sin tratamiento ni recubriendo tiene valores bajos de resistencia ya que no cuentan con un mejoramiento a la fibra, lo que hace que no se tengan una superficie parcialmente áspera ni impermeabilizada que evitara la absorción del agua de la matriz cementicia.
- La adherencia en los tejidos con resina envejecidos en mortero normal son de valores bajos en la resistencias ya que no conto con una adecuada impregnación de mortero-tejido, por tener el tejido, espaciamientos pequeños entre hilos evitando un contacto directo del mortero como también, al no ser lo suficientemente áspero.
- Las muestras en el ensayo de Pull Off al ser de forma cuadrada tienen valores menores de carga al desprendimiento, que las muestras de forma circular que obtuvo valores mayores en la carga ya que al tener un área menor y al ser el esfuerzo proporcional a la fuerza aplicada sobre un área la resistencia es mayor.
- En el ensayo del Pull Off las resistencias al desprendimiento con valores más alto son de la matriz cementicia formada con layer de tejido de cabuya con tratamiento de cal y mortero modificado ya que tiene un tejido húmedo, parcialmente áspero, de fácil penetración en la matriz formando un cuerpo de material compuesto más uniforme.

5.2 RECOMENDACIONES

- En los materiales compuesto con fibras de cabuya el tejido debe ser uniforme en diámetros entre hilos así también que debe existir una separación correcta entre hilo para de esta manera el mortero pueda fluir con facilidad formando un cuerpo uniforme.
- Que se debe trabajar con mortero modificado si el material de refuerzo son fibras naturales y no solo dar un mejoramiento a la fibra, si a la matriz cementicia no se le da un sellamiento de poros o reducción de alcalinidad ya que la alcalinidad aumenta el proceso de envejecimiento y al no estar sellado los poros se permite el contacto de gases o agua con la fibra.
- Si se trabaja en la matriz con reducciones de cemento portland por materiales puzolánicos se debe realizar ensayos previos para determinar una dosificación adecuada que no altere las resistencias de los morteros.
- Se investigue formas de como sellar los poros del mortero ya sea este con la incorporación de polímeros, siliconas o de sulfatos siempre y cuando se conserve las propiedades del mortero.
- Usar estos métodos de reforzamiento a bases de fibras naturales ya que no solo es efectivo en resistencias si no ayuda a conservar el medio ambiente, así como también contribuye el área artesanal para personas que trabajan con las fibras naturales.
- Impartir conocimientos de este tipo de reforzamiento a la sociedad para que tome mayor fuerza en campo de la construcción ya es un sistema de reforzamiento económico lo que lo hace de fácil accesibilidad para nuestra gente obrera de nuestro país.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1 TITULO DE LA PROPUESTA

Uso de un recubrimiento de resina o pretratamiento de cal en tejidos de fibra de cabuya y un mortero modificado para producir, materiales compuestos FRCM con durabilidad mejorada.

6.2 INTRODUCCIÓN

El reforzamiento a elementos estructurales en el campo de la construcción es importante para lo cual existiendo diferentes métodos que ayudan al reforzamiento de los elementos, uno de ellos es el “Sistema, de material compuesto de matriz cementicia reforzada con tejido” (FRCM) a base de fibras naturales, en nuestra investigación fibras de cabuya.

El sistema FRCM aumenta las características de los concretos en cuanto a la resistencia a la compresión y a la flexión en componentes estructurales sometidos a esfuerzos, otra de las características de este sistema es, que las fibras vegetales combinadas con una matriz cementicia, generan materiales compuestos de bajo peso, bajo costo energético, bajo precio e incluso es reciclables, al igual de su fácil adquisición de las fibras de cabuya y el reforzamiento en estructuras en funcionamiento.

El sistema al contar con un tejido de fibras naturales de forma bidireccional, que permite una mejor adherencia con la matriz, estas fibras logran mejorar el comportamiento del material después de la primera grieta. La tenacidad en la fase post-agrietamiento brinda al nuevo compuesto la capacidad de deformarse y aumentar su resistencia al impacto, es decir, su capacidad de absorber energía. Abandona su condición de fragilidad y pasa a ser un material dúctil, con mejores prestaciones para las exigencias

Pero al ser un sistema con fibras naturales su mayor problema, es la durabilidad de la fibra vegetal dentro de una matriz cementicia. Como se conoce las combinaciones que contienen cemento ya sean estas pasta, mortero u concreto, tienen un pH elevado, por lo cual son alcalinos, y las fibras vegetales se descomponen con mayor rapidez en este medio. Convirtiéndoles en un sistema de baja resistencia a la alcalinidad, que conlleva a un deterioro relativamente rápido de la fibra en una matriz con base de cemento. La descomposición que sufre la celulosa, hemicelulosa y lignina por reacción con el hidróxido de calcio, disminuye en gran medida el nivel de refuerzo.

Por ello a lo largo de esta investigación se propone técnicas de mejoramientos por medio de pretratamientos y con un mortero modificado su durabilidad para de este modo evitar el deterioro prematuro de la fibra, mismo que se verificara experimentalmente el comportamiento de las fibras durante cuatro meses de seguimiento en diferentes condiciones ambientales y de control.

6.3 *OBJETIVOS*

6.3.1 Objetivo general.

- Usar recubrimiento de resina o pretratamiento de cal en tejidos de fibra de cabuya y un mortero modificado para producir, materiales compuestos FRCM con durabilidad mejorada.

6.3.2 Objetivos específicos.

- Señalar las características de los materiales para el material compuestos FRCM con mejoramiento de su durabilidad, tanto en su matriz cementicia como en el pretratamiento del tejido.
- Elaborar 25 probetas de hilos de cabuya pretratados con resina y cal, formando material compuesto FRCM y así controlar el envejecimiento durante 8 meses mediante la resistencia a la tracción de los hilos de cabuya.
- Elaborar 20 probetas de tejidos de cabuya pretratados con resina y cal, embebidos en matriz cementicia formando materiales compuestos FRCM, para controlar la adherencia durante 8 meses por medio de la resistencia a la tracción a los tejidos.

- Elaborar dos losas de concreto de resistencia de 21MPa reforzadas con material compuesto FRCM, a base de fibras de cabuya con pretratamiento de cal y resina para controlar la adherencia durante 8 meses por medio de la tracción a la superficie.
- Comparar los resultados de las diferentes muestras pretratados con resina y cal en un mortero modificado, de matriz cementicia mejorada su durabilidad, con una matriz cementicia sin mejoramiento.

6.4 *FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.*

6.4.1 **Materiales compuestos.**

Son aquellos que están formados por dos o más materiales distintos, con el propósito de conseguir una combinación de propiedades que no sería posible obtener únicamente con los materiales originales. Todos se encuentran compuestos por las dos siguientes partes:

- **La matriz:** Es responsable de las propiedades físicas y químicas, transmite los esfuerzos al agente reforzante, lo protege y da cohesión al material.
- **El agente reforzante:** Su geometría es fundamental a la hora de definir las propiedades mecánicas del material compuesto. (Fernández Lucia, 2010).

6.4.2 **Materiales compuestos de matriz cementicia reforzado con tejido (FRCM).**

Estos materiales están compuestos por una matriz de cemento y un refuerzo de fibras. Se pueden definir como como un aglomerante inorgánico hidráulico y no hidráulico de cemento (mortero) que contiene como refuerzo estructural mallas o tejidos. . El material de la matriz transmite la fuerza a las fibras, las cuales soportan la mayor parte de la fuerza aplicada.

6.4.3 Aplicación de las fibras naturales en materiales compuestos.

Al aplicar las fibras naturales tiene ventajas de bajo costo, propiedades mecánicas excelentes y ligeros, las fibras naturales tienen el potencial de ofrecer alternativas superiores a las fibras tradicionales como refuerzo de diversos compuestos. Las fibras naturales son ambientalmente superior a los compuestos de fibra de vidrio, al tener bajo impacto ambiental y bajas emisiones de CO₂.

Los efectos de refuerzo de fibras naturales, como el sisal (cabuya), fibra de coco y fibras de algodón, en cuanto a las propiedades de resistencia, la fractura depende principalmente de la obra disipada en tirar de las fibras de celulosa de la matriz de mortero de cemento. La pasta de sisal en las propiedades mecánicas del mortero de cemento, indican que la formulación óptima proporciona un aumento de 50 a 60 veces en la resistencia a la fractura y una duplicación de la resistencia a la flexión en comparación con el de la matriz.

6.4.4 Fibra de cabuya.

La cabuya es una planta nativa en el Ecuador que se encuentra a lo largo del callejón interandino, es una planta que alcanza 2,5 metros de altura y que puede alcanzar hasta los 15 metros. Las fibras de cabuya tienen una buena resistencia mecánica y son muy livianas que tienen densidades de 1,3 g/cm³, esto hace que con la cabuya se pueda obtener propiedades mecánicas buenas, y que se tenga ventajas tanto ambientales como económicas. (Tamayo Napoleón, 2012).

6.4.5 Composición química y contenido de humedad de las fibras.

La composición química de la fibra natural incluye pectina, extractiva, lignina, hemicelulosa, y el contenido de celulosa, entre los que la celulosa es el componente principal y el que proporciona resistencia y estabilidad. El contenido de celulosa en sisal, yute, bambú y fibras de lino es mucho mayor que la hemicelulosa, la lignina y otros componentes, la celulosa es el principal componente estructural de las paredes celulares, por lo que el menor contenido de celulosa en fibra de coco explica su resistencia a la tracción relativamente baja en comparación con los otros cuatro tipos de fibra. Debido a la estructura especial de fibra vegetal, la lignina y la pectina son los dos primeros componentes que se enfrentan a la degradación en ambientes agresivos. La degradación de la lignina, pectina y hemicelulosa determinan el grado

de separación de fibras de celulosa individuales. Por lo tanto, el contenido de estos tres componentes afecta principalmente a la durabilidad de la fibra natural en una matriz de cemento en la edad temprana.

6.4.6 Estructura física de la fibra.

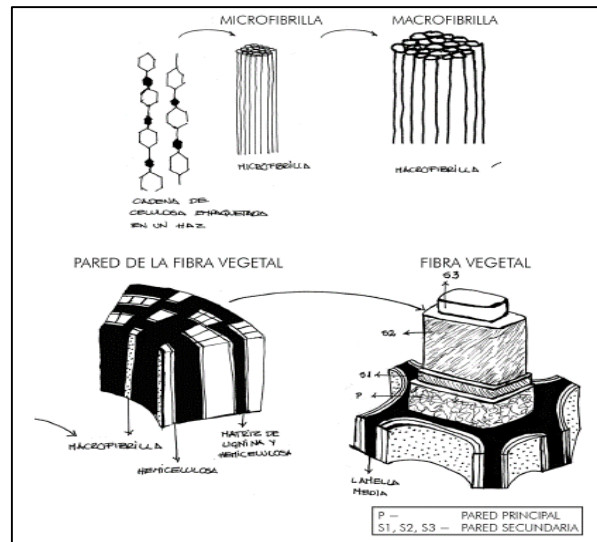


Figura 85. Estructura de la Fibra

Las fibras vegetales se encuentran formadas de la siguiente manera:

- **Cadena de celulosa:** Estas cadenas de celulosa pueden agruparse de dos maneras para formar las micelas:
- **Ordenadas:** Se concentran de manera paralela entre sí, y presentan mejor resistencia mecánica.
- **Desordenadas:** Con desorientación en las cadenas, se las llama también zonas amorfas. Tienen menor resistencia mecánica y son más sensibles al ataque químico.
- Las micelas se agrupan de manera ordenada, en microfibrillas.
- Las microfibrillas a su vez se concentran paralelamente en macrofibrillas.
- Las macrofibrillas pasan a formar las paredes de la fibra vegetal. Cada una de estas macrofibrillas están unidas entre sí, gracias a unos polímeros naturales que actúan de “pegantes”:
- Lignina

- Hemi-celulosa
- Pectina
- Extensina.

Estos polímeros son afectados por el calor, la alcalinidad, disoluciones ácidas, etc., reduciendo su durabilidad y por ende su capacidad de refuerzo. (Llerena Ana, 2014)

Fibra	Densidad (g/cm ³)	Celulosa (%)	Hemícélulosa (%)	Lignina (%)	Humedad (%)
Cañamo	1,48	88-90	7-10	1,6-2,0	3,5-8
Sisal	1,45	65	12	9,9	10

6.4.7 Durabilidad de la fibra vegetal dentro de una matriz cementicia.

El uso de las fibras vegetales como refuerzo tiene un punto débil y es su durabilidad. La alcalinidad de la matriz y la inestabilidad de las fibras son la principal causa de la pérdida de resistencia del compuesto. Las fibras por si solas son un material sensible al ataque de microorganismos, pero al encontrarse dentro de una matriz quedan protegidas, (siempre y cuando no exista una grieta o falla en el panel que permita su ingreso).

El mayor problema se da por la alcalinidad de la matriz. Un estudio realizado por el Instituto de Investigación del Cemento de Suecia, tras tres años investigación para mejorar la durabilidad materiales compuestos, utilizando fibras de sisal, concluyeron que los mejores resultado se obtenían al reducir la alcalinidad de la matriz, mediante el remplazo parcial del cemento portland ordinario con una puzolana altamente reactiva. Como sabemos todos los compuestos que utilizan cemento como base, tienen un pH elevado, es decir, son altamente alcalinos (aproximadamente 12,4 pH). Algunos autores como Gram comentan que la alcalinidad del poro de agua de la matriz, deteriora la fibra a un grado tan elevado que llega incluso a anularla por completo. Por el contrario, cuando un compuesto pasa por el proceso de carbonatación, las fibras se mantienen intactas conservando sus cualidades.

6.4.7.1 Mecanismos de la degradación de la fibra.

6.4.7.1.1 Celulosa

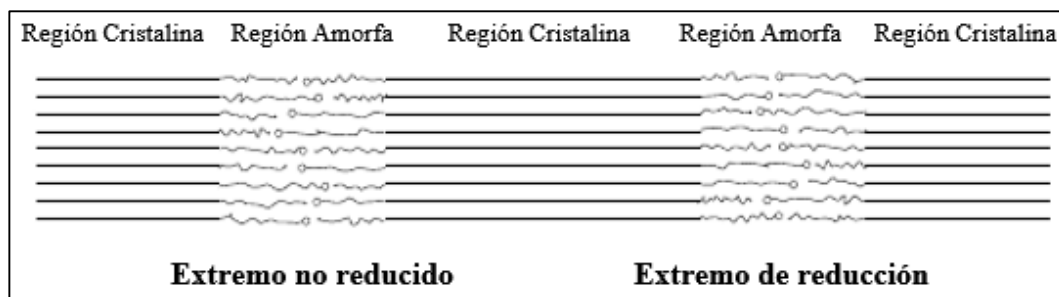


Figura 86. Diagrama esquemático de microestructura de microfibrillas de celulosa

Como se muestra en la Figura, las cadenas de celulosa molecular están clasificadas en hebras de 40 microfibrillas de celulosa aproximadamente, que tienen un diámetro de 35 Å, a través de inter e intra-molecular de enlace de hidrógeno. Estas microfibrillas no son homogéneas, que consta de regiones cristalinas y amorfas, los puntos vulnerables, son las regiones amorfas propensos a la degradación en el ambiente alcalino (Haas, Hartford et al. 1967).

Por lo tanto, la degradación alcalina de celulosa depende principalmente del extremo reductor en las regiones amorfas. En general, la degradación de la celulosa puede ser simplemente generalizar como la desconexión de celulosa nano-cristales discretos causados por la descomposición de la reducción de extremos en las regiones amorfas.

6.4.7.1.2 Hemicelulosa

A diferencia de la estructura muy uniforme de la celulosa, la hemicelulosas representan un tipo de hetero-polisacáridos con estructuras complejas que contienen glucosa, xilosa, manosa, galactosa, arabinosa, fucosa, ácido glucurónico y ácido glacturónico en diversas cantidades, dependiendo de la fuente (Ren y Sun 2010).

La Hemicelulosas no sirve como componente de soporte de carga en la pared celular de la fibra natural, sino que se unen y fijan las fibrillas de celulosa micro-fibra para hacer la más estable. Todas las hemicelulosas son amorfas y carecen de las regiones cristalinas que se pueden encontrar en la celulosa, lo que los hace menos mecánicamente protegidos contra reacciones de degradación durante la fabricación

de pasta química (Sjöström 1993). Por lo tanto es mucho más fácil hemicelulosa degrada en el ambiente alcalino de una matriz de cemento

6.4.7.1.3 La lignina

La función de la lignina es el pegamento en la pared celular de fibra natural dándole estructura y protección a la fibra contra microbiana o química de degradación de los polisacáridos. La lignina y hemicelulosa tienen una característica en común: son tanto amorfo, lo que significa la lignina también es fácil de someterse a la hidrólisis alcalina. Los productos de degradación alcalina de la lignina, son principalmente ácido protocatéquico, oxálico, y otros ácidos alifáticos simples (Phillips 1934), que es la causa del efecto de oscurecimiento de tratada alcalina fibra de sisal, especialmente bajo alta temperatura.

6.4.7.1.4 Etapas en la degradación de las fibras:

1. La degradación de la lignina y la parte de la hemicelulosa, lo que conduce a la exposición de holocelulosa en la solución de los poros y la fase sólida de la matriz.
2. En este paso, la degradación se produce principalmente en hemicelulosa, lo que provoca la disminución de la integridad y la estabilidad de la pared celular de las fibras naturales.
3. Después de la degradación de la lignina, hemicelulosa y enlaces de hidrógeno intra-molecular, no queda ninguna de unión para la celulosa micro-fibrillas, y como resultado las fibras de celulosa se dispersan en la solución de los poros de la matriz, que a su vez, acelera la degradación de celulosa.
4. El último paso es el fracaso de celulosa micro-fibrillas, que es causada por la hidrólisis alcalina de las regiones amorfas que contienen extremo no reductor y conduce a la degradación completa de fibra natural.

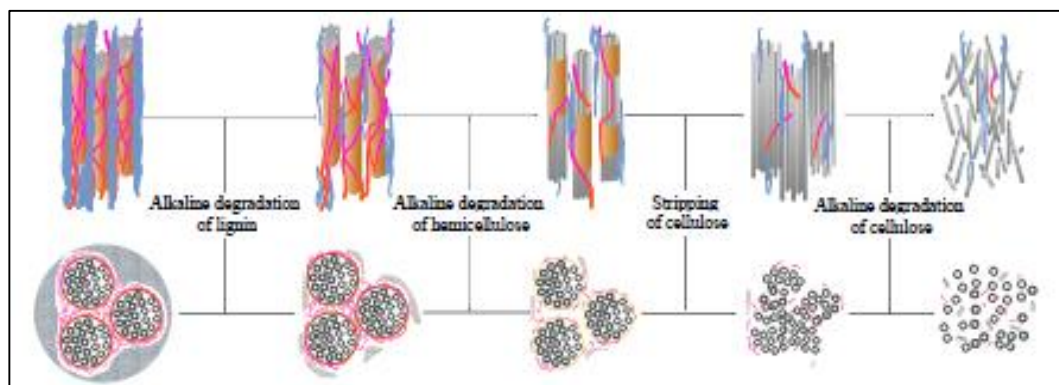


Figura 87. Diagrama esquemático del proceso de degradación alcalina fibras naturales

6.4.8 Métodos de tratamiento para mejorar las propiedades mecánicas de la fibra natural.

Debido a que los componentes de la naturaleza no son homogénea y son compleja para la fibras de cabuya, se han estudiado varios enfoques para mejorar sus propiedades mecánicas, teniendo en cuenta que el tratamiento de la fibra natural no sólo mejora las propiedades mecánicas de la propia fibra, sino que también potencia la unión interfacial entre la fibra y la matriz.

6.4.8.1 Tipos de tratamientos.

6.4.8.1.1 El tratamiento alcalino.

Los tratamientos alcalinos se llevaron a cabo utilizando diversas soluciones alcalinas para eliminar parcialmente la lignina, hemicelulosas y otros residuos de la superficie de las fibras. El tratamiento alcalino afecta directamente a las propiedades térmicas y mecánicas de las fibras naturales y puede eliminar el contenido de impurezas naturales y artificiales, produciendo de este modo una topografía de la superficie áspera. En consecuencia, la adhesión entre la fibra y matrices y las propiedades mecánicas mejoran significativamente.

6.4.8.1.2 Tratamiento de ácido sulfúrico

Los resultados de este tratamiento mostraron que H_2SO_4 disminuye la resistencia a la rotura y el módulo de la fibra de sisal de Young, y que el alargamiento cambia de manera insignificante.

6.4.8.1.3 Tratamiento térmico.

Rong indica que el mejor tratamiento de calor para las propiedades de tracción fue de 150 °C durante 4 h con el resultado de que la resistencia a la fractura y el módulo de Young se han mejorado en un 36% y 3,4%, respectivamente.

En comparación con otros métodos de tratamiento, el tratamiento alcalino es más económico, pero que puede reducir la resistencia a la tracción de las fibras, el módulo de Young y otras propiedades mecánicas.

6.4.8.2 Métodos para mejorar la durabilidad de la fibra en materiales compuestos.

El deterioro de las fibras naturales en el ambiente alcalino-mineral de los materiales compuestos de cemento Portland disminuye seriamente la durabilidad y puede conducir a un fallo prematuro de los materiales compuestos.

La matriz de cemento puede afectar a la degradación de las fibras naturales en tres maneras diferentes:

- a) El agua de los poros alcalina disuelve la lignina y hemicelulosa de la fibra, que son sensibles a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y alta alcalinidad (Gram 1983, Toledo Filho, Escribano et. Al 2000).
- b) La hidrólisis alcalina de las moléculas de celulosa conduce a la degradación de las cadenas moleculares y luego una reducción en el grado de polimerización y menor resistencia a la tracción (Gram 1983, Toledo Filho, Escribano et al 2000)
- c) La cristalización de cal en el lumen, paredes de las fibras individuales y laminillas medio conduce a una disminución en la flexibilidad de la fibra técnica y la fuerza (Singh 1985, Toledo Filho, Escribano et al. 2000).

Existen dos maneras de mejorar la durabilidad de un compuesto cementíceo reforzado con fibras vegetales:

- Mejorar la Fibra
- Mejorar la Matriz

6.4.8.2.1 Modificación de la matriz de cemento

Usando materiales puzolánicos como sustitución parcial del cemento Portland para reducir o eliminar la creación de hidróxido de calcio, que es la causa primaria del ambiente alcalino en el cemento.

- a) Toledo reemplazado por cemento Portland por la arcilla calcinada (metacaolín y el ladrillo de arcilla calcinada triturado de residuos) a un 50% de cemento Portland fue reemplazado por la arcilla calcinada (D'Almeida, Melo Filho et al. 2009). Esto produjo una matriz totalmente libre de hidróxido de calcio a fin de que no había nada para migrar al lumen de fibra, lámina media y las paredes celulares y causa la fragilización.
- b) Las escoria granulada de alto horno alto, humo de sílice, cenizas volantes, muestran tener efectos similares. Los polímeros y carbonatación acelerada (ambiente saturado de CO₂) también contribuyen a un aumento de la durabilidad. Esta modificación es una forma efectiva para mejorar la durabilidad, pero la dosificación de los materiales de cemento debe ser determinada cuidadosamente con el fin de conseguir un rendimiento similar o mayor en comparación con los materiales compuestos preparados solamente con el cemento Portland (Claramunt, Ardanuy et al. 2011).

6.4.8.2.2 Pretratamiento de fibras naturales incluyendo químicos, físicos y métodos fisicoquímicos.

Revestimiento de silano, silicato de sodio, silicato de potasio han demostrado que mejora las propiedades mecánicas y la durabilidad de la fibra natural en materiales a base de cemento. El pretratamiento de la fibra natural puede requerir más esfuerzo y costo más alto, tiene que tener en cuenta la compatibilidad entre el agente modificador y la matriz de cemento, así como su efecto sobre las propiedades interfaciales de fibra-cemento. Por lo tanto, es más lógico para mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad a través de la modificación de la hidratación del cemento, reduciendo la alcalinidad tanto de la solución de fase y de los poros de la matriz sólida.

6.4.8.2.2.1 Pretratamiento de la fibra con resina poliéster.

La resina es un líquido fácil de manipulación, ofrece una excelente resistencia a la corrosión, que mediante reacciones químicas pueden pasar a estado sólido. A este proceso se lo denomina curado. El cual inicia con la presencia de un catalizador (iniciador) y un acelerante. La reacción es exotérmica, comenzando la elevación de la temperatura en el instante en que se produce la mezcla de los diferentes elementos, siendo capaz de aumentar la temperatura de la resina hasta los 160°C. El proceso de curado consta principalmente de tres fases:

1. **La gelificación:** Etapa de la resina en un estado inicial viscoso con facilidad de fluir, a un gel blando.
2. **El endurecimiento:** La resina pasa de un gel blando a sólido.
3. **La maduración:** Durante la cual la resina adquiere todas sus características mecánicas y químicas.

La impregnación adecuada permite la explotación de todas las propiedades de tracción que cuenta la fibra, además para que tejidos obtuviera rugosidad si impregno arena tamizada N20 ya de esta manera se aportaba con la adherencia al mortero.

6.4.8.2.2.2 Tratamiento de la fibra con cal.

Este tratamiento consiste en sumergir a la fibra en una lechada de cal (10 g por litro de agua) durante un periodo de 48 horas, al cabo de este tiempo se enjuaga repetidas veces con abundante agua. El tratamiento con cal limpia la fibra tanto de impurezas provenientes del fruto durante su pelado como durante su confinamiento y del ataque microbiológico por parte de hongos y levaduras. Además protege a la fibra del deterioro debido a la alta alcalinidad de la pasta de cemento y mejora la adherencia ya que confiere cierta aspereza. (Quintero García & González Salcedo, 2006)

Teóricamente la lignina, que posee en su estructura cidos y fenoles, reacciona con el calcio contenido en la cal, lo cual provoca la hidrólisis ácida de estas sustancias presentes en la lignina y se forman sales insolubles que actúan como agentes

bloqueadores al llegar a la fibra a un medio cementicio. (Fuentes M & Muñiz W, 2000).

A continuación se muestra una tabla que resumen las múltiples mejoras empleadas por varios autores y sus resultados. Los estudios revisados están limitados a ser amigables con el medio ambiente y de bajo costo.

Tabla 359. Métodos para medir la durabilidad de los materiales compuestos-fibra de sisal.

MÉTODOS PARA MEJORAR LA DURABILIDAD DE LOS COMPUESTO CEMENTICIOS REFORZADOS CON FIBRAS VEGETALES								
Mejoras a las fibras								
TEMA	HIPÓTESIS	TIPO DE FIBRA	PROCEDIMIENTO	RESULTADO	AUTOR	AÑO	BIBLIOGRAFIA	OBSERVACIONES
Haces de Fibras	Colocar las fibras a manera de haces o grupos de fibras. Las fibras externas en contacto con el mortero pueden sufrir los daños propios del envejecimiento. Mientras que las fibras internas cumplirán el papel de soporte de los esfuerzos de tensión	Fibra de Sisal	Se crea una malla formada por 30 fibras y se introduce en la matriz.	No se muestra mejoría en la curva tensa-deformación del Ensayo de Resistencia a Flexión. Sin embargo muestra mayor deformación del compuesto (entre 2 y 6%). Envejecimiento: Las fibras son afectadas por la alcalinidad y el compuesto se debilita.	Gram, Hans-Erik	1988	(Gram 1988a)	Las fibras exteriores sufren la descomposición al estar en un medio alcalino, por tanto generan vacíos y falta de adherencia fibra-matriz. Las fibras internas al no tener contacto con la matriz, se deterioran menos, pero no sirven de refuerzo ya que no tienen adherencia con la matriz.
Impregnación con agentes bloqueadores	Impregnar previamente la fibra con soluciones insolubles en el agua alcalina.	Fibra de Sisal	Se discute acerca de varios compuesto: Silicato de Sodio, Sulfito de Sodio, Sulfato de Magnesio, etc.	Ninguna de las impregnaciones probadas muestra mejoría en la durabilidad de la fibra dentro de la matriz cementicia.	Gram, Hans-Erik	1988	(Gram 1988a)	
Impregnación con repelentes al agua	Impregnar previamente la fibra con agentes repelentes al agua.	Fibra de Sisal	Se prueba con: resinas epoxi y poliéster sulfuro, productos bituminosos, PVA, aceite de silicón, etc.	Reducen la adherencia entre la fibra y la matriz. No previenen que la fibra se descomponga.	Gram, Hans-Erik	1988	(Gram 1988a)	
Impregnación agentes bloqueadores y repelentes al agua	Combinación de los dos anteriores.	Fibra de Sisal	Primero impregnar con los agentes bloqueadores y luego con los agentes repelentes de agua.	Se da un debilitamiento de la fibra antes de empezar su envejecimiento. Sin embargo las impregnaciones de Formine y Ácido Esteárico ó Nitrato de Bario y Ácido Esteárico, dan un efecto favorable y retardan el proceso de debilitamiento del compuesto.	Gram, Hans-Erik	1988	(Gram 1988a)	

Tabla 360. Métodos para medir la durabilidad de los materiales compuestos-Matriz cementicia.

MÉTODOS PARA MEJORAR LA DURABILIDAD DE LOS COMPUESTO CEMENTICIOS REFORZADOS CON FIBRAS VEGETALES							
Mejoras para la matriz							
TEMA	HIPÓTESIS	TIPO DE FIBRA	PROCEDIMIENTO	RESULTADO	AUTOR	AÑO	OBSERVACIONES
Sellado de Poros	Aumento de la proporcionalidad de finos o incremento del contenido de cemento	Fibra de Sisal	Se obtiene una mezcla más densa, donde el tamaño de poro será menor, por tanto el transporte de agua será menor también.	Son efectivos, pero no al 100%.	Gram, Hans-Erik	1988	
Sellado de Poros	Reducción de la relación A/C	Fibra de Sisal	Se obtiene una mezcla más densa, donde el tamaño de poro será menor, por tanto el transporte de agua será menor también.	Son efectivos, pero no al 100%.	Gram, Hans-Erik	1988	
Sellado de Poros	Incorporación de polímeros, siliconas o esteratos	Fibra de Sisal	Se obtiene una mezcla más densa, donde el tamaño de poro será menor, por tanto el transporte de agua será menor también.	Son efectivos, pero no al 100%.	Gram, Hans-Erik	1988	
Sellado de Poros	Impregnación post-fabricación	Fibra de Sisal	Impregnación con sulfuro, asfalto, aceite, etc. Para evitar el ingreso del agua	Son efectivos, pero no al 100%.	Gram, Hans-Erik	1988	
Sellado de Poros	Agregar bolas de cera al mortero	Fibra de Sisal	Se agrega pequeñas bolitas de cera al mortero fresco, cuando empiezan a endurecer y aumentar la temperatura, la cera se derrite y sella los poros. Se utiliza un 6,5% del peso del aglomerante para la bolas de cera.	Brinda un efecto positivo en el compuesto. Al cabo de 120 ciclos de envejecimiento acelerado no disminuye la resistencia del compuesto.	Gram	1988	
Reducción de la Alcalinidad – Carbonatación	Reducir el pH de la matriz para evitar el deterioro de la fibra. Mediante la carbonatación de las muestras. El pH de un concreto ordinario excede los 13, mientras que la fibra se conserva en buen estado en un pH inferior a 9	Fibra de Sisal	Carbonatación de toda la probetas a una cámara al vacío. Después de extraer todo el aire, se introduce dióxido de carbono, dejando las probetas por varios días	La probeta no logró carbonatarse por completo. Varios factores influyeron.	Gram	1988	
Reducción de la Alcalinidad – Carbonatación	Colocar las fibras de refuerzo en las caras exteriores del panel (beneficioso estructuralmente) Estas se carbonatarían y quedarían protegidas.	Fibra de Sisal		Solo queda a manera de propuesta. No se llegó a realizar	Gram, Hans-Erik	1988	
Reducción de la Alcalinidad – Carbonatación	Reemplazar parte del cemento portland ordinario por materiales puzolámicos como escorias de altos hornos o cenizas volantes.	Fibra de Sisal	Se utiliza escorias de alto horno y cenizas volantes.	Se reduce la alcalinidad pero no de manera deseada.	Gram, Hans-Erik	1988	
Reducción de la Alcalinidad – Carbonatación	Reemplazo de cemento portland Ordinario por materiales puzolámicos como humo de sílice	Fibra de Sisal	Se utiliza humo de sílice. Características su molienda es sumamente fina	Aumenta la durabilidad de la fibra en el interior del compuesto, especialmente cuando se reemplaza entre un 30 a 50% en proporción del peso del aglomerante. Se obtiene una reducción del pH en 0,30 y 1,20 reemplazando cantidades del 17% y 33% respectivamente.	Gram, Hans-Erik	1988	No se recomienda en países en vía de desarrollo por el costo elevado del humo de sílice. Sin embargo allí se dispone de sustancias que pueden cumplir el mismo objetivo como las cenizas de cáscara de arroz, la diatomita, etc

6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

El sistema de reforzamiento de los materiales compuestos con matriz cementicia (FRCM) a base de fibras naturales, está compuesto de dos elementos matrices cementicia (mortero o pasta de cemento) y fibras vegetales (fibra de cabuya).

Tomando en cuenta que el mortero es la matriz cementicia y sabiendo que los morteros, tienen valores de pH alrededor de 12,6 y 14 pH por ser alcalinos, ya que la alcalinidad es producto de las reacción de los compuestos de carácter básico de la fase acuosa del concreto: hidróxidos de sodio, potasio y calcio, con los componentes ácidos de la atmósfera, dióxido de carbono (CO₂) y de azufre (SO₂), para formar carbonatos, sulfatos y agua.

Y al ser las fibras naturales el segundo elemento para el material compuesto, se conoce que las fibras de naturales, como refuerzo tiene un punto débil y es su durabilidad. La alcalinidad de la matriz es la principal causa de la pérdida de resistencia del compuesto ya que deteriora las fibras.

Por lo cual, en esta investigación se presenta los diferentes esfuerzos que obtengan las fibras con tratamiento de cal y recubrimiento con resina poliéster, en mortero modificado durante un periodo de cuatro meses de envejecimiento, que pueda contrarrestar la alcalinidad que tiene todo mortero de matriz cementicia, utilizando materiales como es el polvo de ladrillo tamizado con un tamiz N° 30 y microsílca de (Sika Fume) que son materiales que disminuyen la penetración del agua con cloruros y otras sales, reduciendo la permeabilidad a gases como el CO₂ y el SO₂ que carbonatan y disgregan el concreto, mejorando la durabilidad de la fibra, ya el sistema FRCM con fibras naturales de cabuya, aumenta la resistencia mecánica a flexión, ductilidad, resistencia al agrietamiento, al igual que es de bajo costo económico y conserva el medio ambiente.

6.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL

Debido a que la investigación se realizó en la Universidad Nacional de Chimborazo por ser experimental, se utilizaron los laboratorios de ensayo de materiales para determinar las características de los materiales pétreos, fibra de cabuya y de los materiales compuestos FRCM. Posteriormente se elaboran hilos con tratamiento los cuales fueron envejecidos en una matriz cementicia y se evaluó su resistencia a tracción, también se laboraron tejidos con tratamiento embebidos en una matriz cementicia donde se midió la adherencia mediante el ensayo de tracción, así mismo se elaboró un material compuesto de dos layers (tejidos) con tratamientos los cuales se pusieron sobre un losa de concreto donde se llevó a cabo la prueba de Pull-Off para medir la resistencia al desprendimiento del material compuesto FRCM, todos estos ensayos fueron envejecidos y ensayados en 1, 4 y 8 meses. Esta investigación ha cumplido con el plan propuesto para esta investigación.

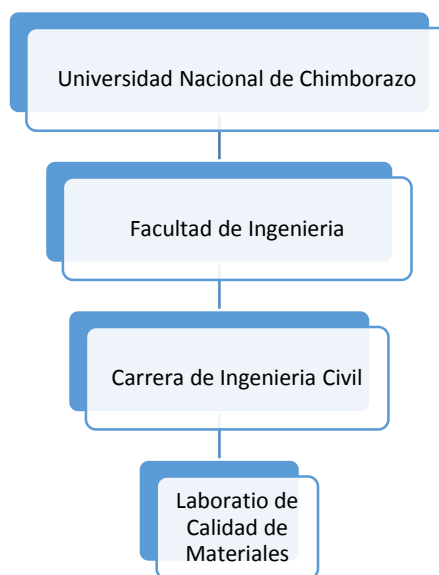


Figura 88. Diseño Organizacional.

6.7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

6.7.1 Fabricación de los elementos para el control de la resistencia por tracción de las fibras envejecidas en mortero modificado.

Se elaboraron 75 muestras de hilos de saco de cabuya de longitud 45 cm que tenían una longitud de ensayo de 13 cm, los cuales fueron distribuidos en 15 muestras para cada mes de ensayo, de la siguiente manera en condiciones control en el laboratorio para los meses 1 y 8 para condiciones ambientales en los meses 1,4, 8. El proceso de elaboración de los hilos se detalla en la metodología, la dosificación utilizada para el mortero modificada fue la siguiente:

Cemento	Arena	Micro sílice	Polvo de ladrillo	a/c	Plastificante
1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015

En primera instancia se tomó 25 muestras las cuales recibieron tratamiento con cal durante 48 horas, 25 muestras fueron recubiertas con resina de poliéster y las 25 restantes no se las trato ni se las recubrió con resina de poliéster, de esta se procedió a recubrirles los 13 cm de longitud del ensayo con mortero modificado, fueron curadas por 7 días, de las 25 muestras se tomaron 10 para ser ubicadas en el laboratorio y las 15 restantes para ser ubicadas en condiciones ambientales.

6.7.1.1 Resistencia a la tracción.

Se realizó el ensayo a tracción de las muestras de hilos envejecidos en mortero modificado, en los meses 1, 4, 8, según correspondían del cual se determinó el esfuerzo a tracción y las deformaciones unitarias para cada mes. Obteniendo como resultados:

Tabla 361. Resultados del ensayo a tracción de los hilos envejecidos.

Condición del hilo	Hilos S/R-T		Hilos Con Cal		Hilos Con Resina	
	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (Mm/Mm)	Esfuerzo (MPa)	Deformación Unitaria (mm/mm)
Ca	248,97	0,068	192,40	0,051	268,25	0,036
Co 1	177,89	0,040	179,84	0,041	247,98	0,035
Co 8	164,17	0,038	170,46	0,032	241,83	0,034
ENV 1	170,57	0,040	173,22	0,040	243,39	0,034
ENV4	165,38	0,038	168,62	0,039	239,46	0,033
ENV8	159,45	0,037	163,00	0,035	235,24	0,032

6.7.2 Fabricación de los elementos para control de la resistencia a la adherencia en tejidos embebidos en mortero modificado.

Se elaboraron 36 muestras de tejidos de saco de cabuya de longitud 35 cm que tenían una longitud de ensayo de 25 cm, los cuales fueron distribuidos en 12 muestras para cada mes de ensayo, de la siguiente manera en condiciones control en el laboratorio para los meses 1 y 8 para condiciones ambientales en los meses 1, 8. El proceso de elaboración de los tejidos embebidos en mortero modificado se detalla en la metodología, la dosificación utilizada para el mortero modificado fue la siguiente:

Cemento	Arena	Micro sílice	Polvo de ladrillo	a/c	Plastificante
1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015

En primera instancia se tomó 12 muestras de tejidos de saco de cabuya las cuales recibieron tratamiento con cal durante 48 horas, 12 muestras fueron recubiertas con resina de poliéster y las 12 restantes no se las trato ni se las recubrió con resina de poliéster, posteriormente se procedió a embeberlas en mortero modificado, en un cubo de dimensiones de (5x8x5)cm, fueron curados por 7 días, de las 12 muestras se tomaron 6 para ser ubicadas en el laboratorio y las 6 restantes para ser ubicadas en condiciones ambientales.

6.7.2.1 Resistencia a la adherencia.

Se realizó el ensayo a tracción de las muestras de los tejidos embebidos y envejecidos en mortero modificado, en los meses 1, 8, según correspondían de los cual se determinó el esfuerzo a la adherencia y las deformaciones unitarias para cada mes. Obteniendo como resultados:

Tabla 362. Resultados del ensayo a tracción de los tejidos envejecidos.

Tiempo	Tejidos S/R-T embebidos			Tejidos embebidos con cal			Tejidos embebidos con resina		
	Esfuerzo (MPa)	Def. unitaria (mm)	Modulo elasticidad (MPa)	Esfuerzo (MPa)	Def unitaria (mm)	Modulo Elasticidad (MPa)	Esfuerzo (MPa)	Def. unitaria (mm)	Modulo Elasticidad (MPa)
Co MES 1	186,83	0,0695	4820,34	202,15	0,0638	5309,94	287,68	0,0423	9563,81
Co MES 8	177,04	0,080	4475,66	190,76	0,077	4773,64	281,91	0,048	7536,75
MES 1	174,02	0,0717	4665,64	192,86	0,0713	5168,04	277,83	0,0493	9265,73
MES4	167,08	0,0695	4439,91	187,86	0,0713	4851,87	273,17	0,0434	8904,69
MES 8	160,15	0,071	4214,19	182,86	0,071	4535,69	268,50	0,037	8543,65

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

ASTM, C150. (26 de 01 de 2016). *Especificación Normalizada para Cemento Portland*. Obtenido de Copyright: <http://es.scribd.com/doc/145934688/ASTM-C150#scribd>

Abaira V, P. d. (1996). *Métodos Multivariantes en Bioestadística*. Centro de Estudios Ramón Areces.

Acosta Alejandro. (2013). *Comportamiento de las Propiedades Mecánicas en fibras*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Arequipa Rolando. (2012). *Módulo de Estático de Elasticidad*. Quito: Quito.

ASTM C-. (1240). *Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures*. .: American Society for Testing Materials.

ASTM C 1585. (2004). *Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes*. .: American Society for Testing Materials.

ASTM C 231. (2003). *Contenido de aire del concreto fresco. Método de presión*. .: American Society for Testing Materials.

ASTM C494. (2008). *Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto*. .: American Society for Testing Materials.

ASTM D 3776. (2009). *Standard Test Methods for Mass Per Unit Area (Weight) of Fabric*. .: Copyright by A.S.T.M.

- ASTM-C 138. (2009). *Método de Ensayo Normalizado de Densidad (Peso Unitario), Rendimiento, y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto*.
.: American Society for Testing Materials.
- ASTM-C 1583. (2004). *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method)*. .: American Society for Testing Materials.
- ASTM-C 231. (2003). *Contenido de aire del concreto fresco. Método de presión*.
.: American Society for Testing Materials.
- ASTM-C138. (2009). *Método de Ensayo Normalizado de Densidad (Peso Unitario), Rendimiento, y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto*.
.: American Society for Testing Materials.
- ASTM-D 4262. (.). *Standard Test Method for pH of Chemically Cleaned or Etched Concrete Surfaces*. .: American Society for Testing Materials.
- ASTM-D792-08. (2008). *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density). of Plastics by Displacement*. American Society for Testing Materials.: .
- BS EN 196-1. (2002). *Methods of testing cement. Determination of strength*. .: British Standard.
- Campo Aguilar. (1988). *Técnicas de consolidación*. Palecia: Polifemo.
- Carrasco Fernanda. (2013). *Tecnología del Concreto*. Santa Fe: ISBN.
- Carrillo Mario. (2009). *Estructuras II Tecnología de Concreto*. Perú: Catedracanciani.
- Castillo Kalamis. (27 de 01 de 2007). *Analisis de materiales compuestos*. Obtenido de Leganes: <http://e->

archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/2368/Tesis_Garcia_Castillo.pdf?sequence=6

Cevallos O. (2015). *Sustainable Fabric-reinforced cementitious composites for the strengthening of masonry elements* . Calabria: Ph D Thesis in Materials and Structures Engineering : University of Calabria.

Checa C. & Jurado F. (2001). *Mejoramiento de la calidad de la fibra de cabuya y su aplicación* . Tesis de Grado: Universidad del Norte.

Devasto S, & M. (2010). *An appropriate vacuum technology for manufacture of corrugated fibre fiber reinforced cementitious sheets* . Madrid: Construction and Building Materials 24(2) 187-192.

Fernández Lucia. (2010). *Mezclas binarias y ternarias*. Barcelona: Universitat.

Fuentes M & Muñoz W. (2000). *Fibras vegetales en el concreto y su protección*. .:

Gamboa Willian. (2013). *Granulometría del agregado para Concreto*. Ecuador: ISSUU.I.2.

García Galán. (2011). *Carbonatación del Concreto combinación de CO₂*. Madrid: ISBN.

García Raúl. (2007). *El bagazo de la caña de azúcar*. Marche: Universidad Politécnica.

Gómez A. (1988). *Producción de pulpa química para la fabricación de papel a partir de cabuy*. Costa Rica: San José.

González Fernando. (2016). *Estudio de Morteros de Pega*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Guerrero Guillermo, G. (26 de 01 de 1998). *Mezcla de Morteros*. Obtenido de Ingeniería:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/12345789/3380/1/5902.pdf>

- H. Guerrero. (2010). *Materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibra de abacá*. Quito: ESPOL.
- Hernández Alethia. (2013). *Uso de tejidos de fibras vegetales en matrices*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- INEN. (2010). *Árido Determinación de la densidad, densidad relativa (grevedad específica) y absorción del árido fino*. .: Ecuatoriano de Normalización.
- INEN 696. (2011). *Áridos. Análisis Granulométrico en los Áridos, Fino y Grueso*. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN 858. (2010). *Áridos. Deterinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos*. .: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN: 1573. (2010). *Concreto de cemento hidráulico, determinación de la resistencia a la comprresión de especímenes cilíndricas de concreto*. .: Norma Técnica Ecuatoriana.
- INEN: 1578. (2010). *Concreto de cemento hidraulico, determinación del asentamiento*. .: Norma Técnica Ecuatoriana.
- INEN: 158. (2009). *Cemento hidráulico. Dterminación del tiempo de fraguado*. .: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN: 2502. (2009). *Cemento hidráulico. Determinación de flujos en morteros*. .: Instituto Ecuatorino de Normalización.
- INEN: 696. (2011). *Aridos. Análisis Granulométrico en los Áridos, Fino y Grueso*. .: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN: 856. (2010). *Árido Determinación de la densidad, densidad relativa (grevedad específica) y absorción del árido fino*. .: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

- INEN: 857. (2010). *Aridos, Dterminacion de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso. .:* Norma Técnica Ecuatoriana.
- INEN: 858. (2010). *Áridos. Deterinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos. .:* Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- ISO - 10618. (2004). *Determination of tensile properties of resin-impregnated yarn. .:* International Organization for Standardization.
- ISO 13934-1. (2013). *Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method. .:* International Organization for Standardization.
- ISO 2062. (2009). *Yarns from packages -- Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension. .:* International Organization for Standardization.
- ISO 3344. (1997). *Determinación del contenido de humedad. .:* Organización Internacional de Normalización.
- ISO-1889. (2009). *Determinación de la densidad lineal . .:* Organización Internacional de Normalización.
- Jimenez Eduardo. (2000). *Propiedades Puzolánicas de Ladrillo en Polvo y su Efecto sobre las Propiedades de los Morteros de Cal Modificado.* Ecuador: Contrucción.
- Leiva Luis. (2010). *Estudio de Materiales II Ingeniería.* Ecuador: FACEYT UNT.
- Llerena Ana. (2014). *Evaluación Previa del comportamiento de un panel de cemento blanco con adición de meta-caolín reforzado con un textil no-tejido largas de lino.* Barcelona : (MUTA).
- Manzano Javier. (2011). *Ejecución de fabricas a cara vista.* Malaga: Inovación y Cuantificación S.L.

- Marcías J. & Hernández P. (2001). *Expeencia cubana an el empleo de fibrequén (cabuya)* . Obtencion de titulo:
<http://www.concretonline.com/pdf/00concreto/art.tec-/utilización-fibras-en-horgones.pdf>.
- Mindiola Juan. (2010). *Influencia del Tipo de Cemento*. España: Cemento Porthand Puzolanico 1-24.
- Miranda Juan. (2007). *Corrosión entre las Estructuras de Concreto* . Madrid: Pried in Spain.
- NTE INEN 2518, N. I. (05 de 11 de 2010). *Morteros para unidades de mampostería*. Obtenido de STANDARD SPECIFICCCATION FOR MORTAR FOR UNIT MASONRY: web:
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2518.2010.pdf>
- Ortega Juan. (2000). *Concreto Armado I*. Peru: U.N.P.
- Quintana Vidaud. (2000). *Adherencia de los materiales de reparación en concreto*.
 .: Published on Monday.
- Quinteroa García & González Salcedo. (2006). *Uso de la fibras etopa de coco para mejorar las propiedades mecanicas del concreto*. Palmira: Colombia.
- Ramakrishna G & Sundararajan T. (2005). *Impact strength of a few natural fibre reinforced cement slabs a comparativa study*. Cement & Concrete Composites 27: P.547.533.
- Rivera Gerardo. (2000). *Concreto Simple*. Colombia: Colombia.
- Romo Marcelo. (2008). *Concreto Armado*. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito.
- Sandoval P. (2014). *Evaluación Experimental del Comportamiento Mecánico de Refuerzo de Fibras de Carbono con matriz Cemeticea(FRCM) Influencia del tipo de Matriz* . Chile: Universidad de Chile pag, 2.

- Savastano Jr H. (2000). *Materiais à base de dimento reforçados com fibra vegetal: reciclagem de residuos para a construcao de baixo custo,*” Tesis Concurso de Livre-Docencia, Departamento de Engenharia de Construcao Civil da Escola Politécnica, . Sao Paulo: Universidade de Sao Paulo.
- Sika Ecuatoriana S.A. (2014). *SikCem Plastidificante*. Sika Ecuatoriana S.A.I.3. Ecuador: S.A.I.3.
- Sika Ecuatoriana S.A. (2012). *Aditivo en polvo con base a silica-fume*. Ecuador: Versión 01.2.
- Simba Santiago. (2007). *Impermeabilización en contrucciones nuevas* . Quito: Escuela de Formación Técnica.
- Solís Guillen. (2005). El uso de los cultivos energéticos en Mexico. En S. Guillen, *El uso de los cultivos energéticos en México*. México: UNAM.
- Sotta Juan. (2010). *Análisis comparativo entre mortero de junta y albañería* . Chile: Valdivia Chile.
- Stupenengo Franco. (2011). *Materiales y Materias Prmas*. Argentina: Savendra 789 C12229ACE.
- Tamayo Napoleón. (2012). *Material Compuesto de Matriz Poliéstere*. Ecuador: Escuela Polit[ecnica Nacional.
- UNE 112-011. (1994). *Corrosión en armaduras* . Determinación de la profundidad de carbonatción en concreto endurecidos y puestos en servicio: UNE.
- UNE-EN-14630. (2007). *Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de concreto* . .: Determinación de la profundidad de carbonatación en un concreto endurecido por el método de la fenoltaleína.

CAPITULO VIII

8. APÉNDICES Y ANEXOS

8.1 CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE CABUYA

8.1.1 Densidad específica de la cabuya

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DENSIDAD ESPECIFICA DE LA CABUYA NORMA: ASTM D792-08 FECHA: 23/06/2016					
N.	Peso seco (g)	Estructura + canastilla sumergida (g)	Canastilla + estructura + muestra sumergida (g)	Peso sumergida (g)	Densidad (g/cm3)
1	1,640	226,540	227,260	0,720	1,783
2	1,560	226,750	227,260	0,510	1,486
3	1,680	226,850	227,350	0,500	1,424
4	1,670	226,900	227,270	0,370	1,285
5	1,650	226,950	227,340	0,390	1,310
6	1,440	226,860	227,280	0,420	1,412
7	1,660	226,850	227,260	0,410	1,328
8	1,790	226,880	227,390	0,510	1,398
9	1,530	226,870	227,230	0,360	1,308
10	1,690	226,880	227,300	0,420	1,331
Media (g/cm3)					1,406
Desviación estándar (g/cm3)					0,147
Coefficiente de variación %					10,442

Formulas:	
$\rho_e = \frac{A}{(A - B)}$ $B = P_e - P_{e+m}$	
ρ_e : Densidad específica (g/cm ³). A: Masa seca de la muestra (g). B: Masa de la muestra sumergida (g). P _e : Masa de la estructura (g). P _{e+m} : Masa de la estructura y muestra sumergida (g).	

8.1.2 Masa por unidad de área

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

MASA POR UNIDAD DE AREA DE LA CABUYA
NORMA: ASTM D 3776 FECHA: 21/06/2016

L1	100,00	mm
L2	100,00	mm
AREA	10000,00	mm ²

N.	Masa estado natural (g)	Masa seco (g)	Masa por unidad de área (g/m ²)
1	4,300	4,100	410,000
2	4,450	4,250	425,000
3	4,450	4,240	424,000
4	4,340	4,110	411,000
5	4,400	4,170	417,000
6	4,370	4,120	412,000
7	4,340	4,100	410,000
8	4,410	4,160	416,000
9	4,330	4,100	410,000
10	4,370	4,130	413,000
Media (g/m²)			414,800
Desviación estándar (g/m²)			5,673
Coefficiente de variación %			1,368

Formulas:

$$\rho_s = \frac{10^6 * P_s}{L * A}$$

Donde:

ρ_s : Densidad superficial o Masa por unidad de área (g/m²).

P_s : Peso de la muestra (g).

L: Longitud de la muestra (mm).

A: Ancho de la muestra (mm).

8.1.3 Densidad lineal (tex)

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

DENSIDAD LINEAL DE LA CABUYA (TEX)
NORMA: ASTM D 1577 FECHA: 21/06/2016

Long (L)	1500	mm

N.	Peso (g)	Tex (g/1000m)	Tex (g/m)
1	1,47	980,000	0,980
2	1,35	900,000	0,900
3	1,54	1026,667	1,027
4	1,17	780,000	0,780
5	1,01	673,333	0,673
6	1,15	766,667	0,767
7	1,16	773,333	0,773
8	1,24	826,667	0,827
9	1,15	766,667	0,767
10	1,36	906,667	0,907
Media (g/1000m)			0,840
Desviación estándar (g/1000m)			0,110
Coefficiente de variación %			13,116

Formulas:

$$Tex = \frac{P}{L} * 1000$$

Donde:

Tex: densidad lineal de la muestra (g/m)

P: Peso de la muestra (g)

L: longitud de la muestra (mm)

8.1.4 Porcentaje de absorción

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PORCENTAJE DE ABSORCION DE LAS FIBRAS DE CABUYA
NORMA: ISO 3344-1997 FECHA: 05/05/2016

N.	Muestra Seca (g)	Muestra SSS (g)	% Absorción
1	0,312	0,509	62,929
2	0,293	0,476	62,236
3	0,240	0,375	56,078
4	0,374	0,567	51,713
5	0,329	0,494	49,985
6	0,264	0,387	46,369
7	0,447	0,712	59,418
8	0,318	0,491	54,368
9	0,358	0,532	48,423
10	0,349	0,582	66,867
Media			55,839
Desviación estándar			6,862
Coefficiente de variación %			12,289

Formulas:

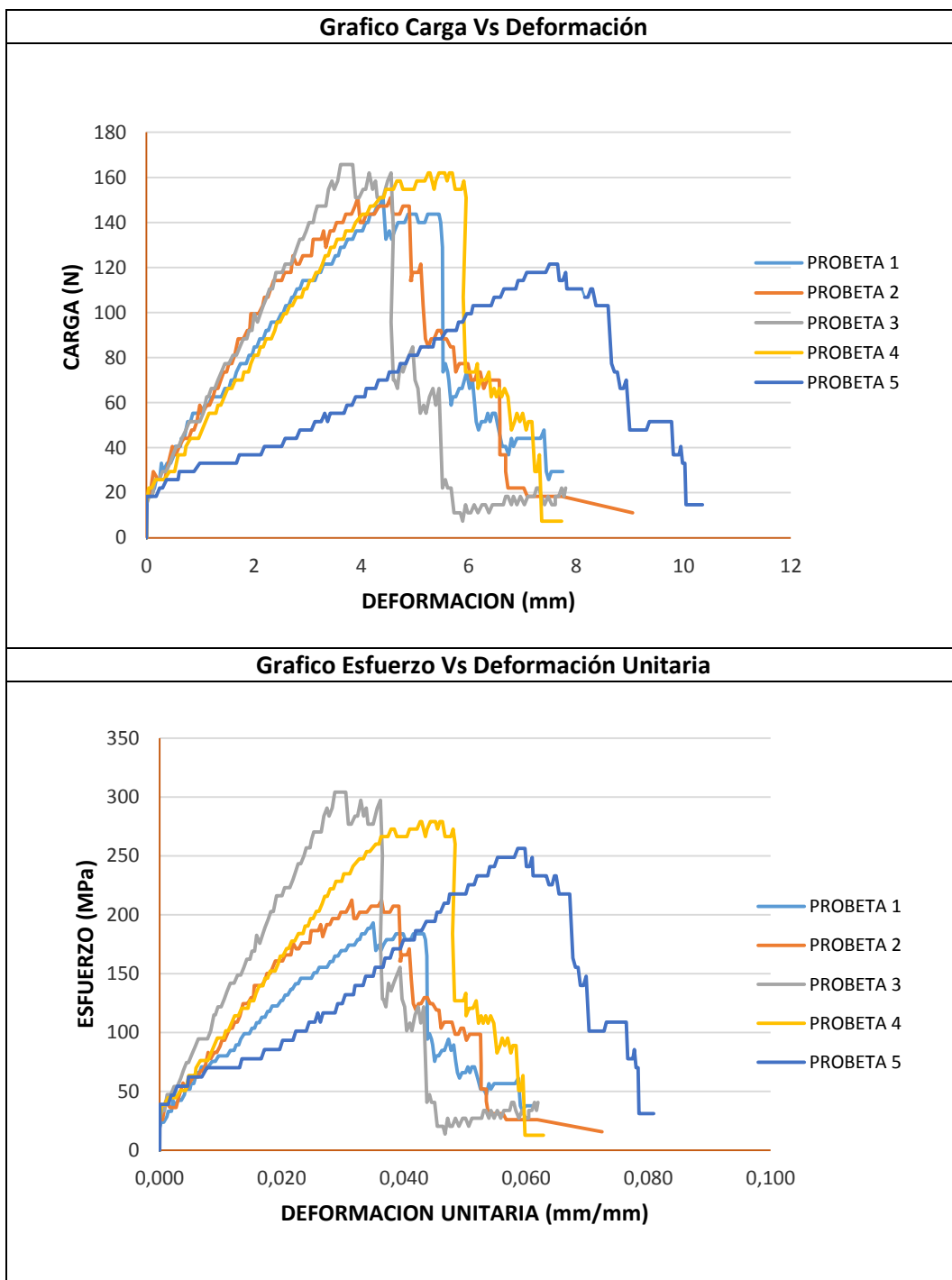
$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{Peso (SSS)} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

8.1.5 Tracción en hilos de cabuya

8.1.5.1 Hilo de cabuya sin recubrimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL RESISTENCIA A LA TRACCION EN HILOS SIN RECUBRIMIENTO NORMA: NTE INEN-ISO-2062 FECHA:04/07/2016				
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)
1	151,00	7,754	193,049	0,062
2	151,00	9,055	212,354	0,072
3	165,736	7,807	304,007	0,062
4	162,053	7,732	279,052	0,063
5	121,540	7,732	256,379	0,081
Media		8,016	248,968	0,068
Desviación estándar		0,581	45,980	0,009
Coef. De variación %		7,25	18,47	12,55

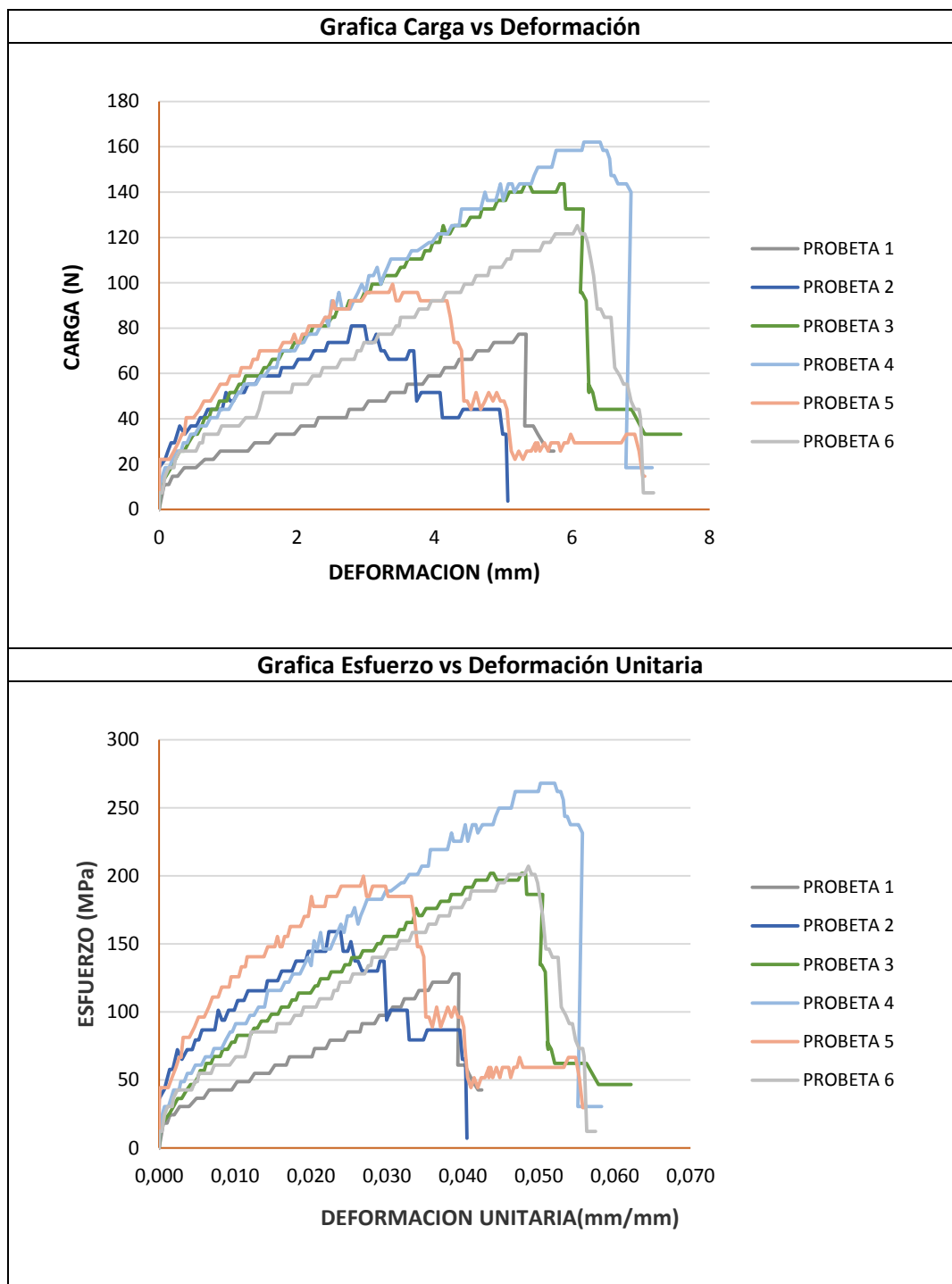
Formulas: Esfuerzo Máximo: $\sigma_h = \frac{C}{A_h};$ σ_h: Esfuerzo a tracción del hilo (MPa). C: Cargar antes de la ruptura (N). A_h: Área del hilo (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). Lo: Longitud inicial (mm).



8.1.5.2 Hilo de cabuya tratados con cal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL RESISTENCIA A LA TRACCION EN HILOS CON CAL NORMA: NTE INEN-ISO-2062 FECHA: 04/07/2016				
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)
1	77,344	5,738	127,961	0,043
2	81,027	7,306	158,995	0,041
3	143,6383	7,583	201,996	0,062
4	162,0535	7,167	268,109	0,058
5	99,4419	7,060	199,776	0,056
6	125,2232	7,188	207,175	0,058
Media		7,007	194,002	0,053
Desviación estándar		0,647	47,643	0,009
Coef. De variación %		9,23	24,56	17,07

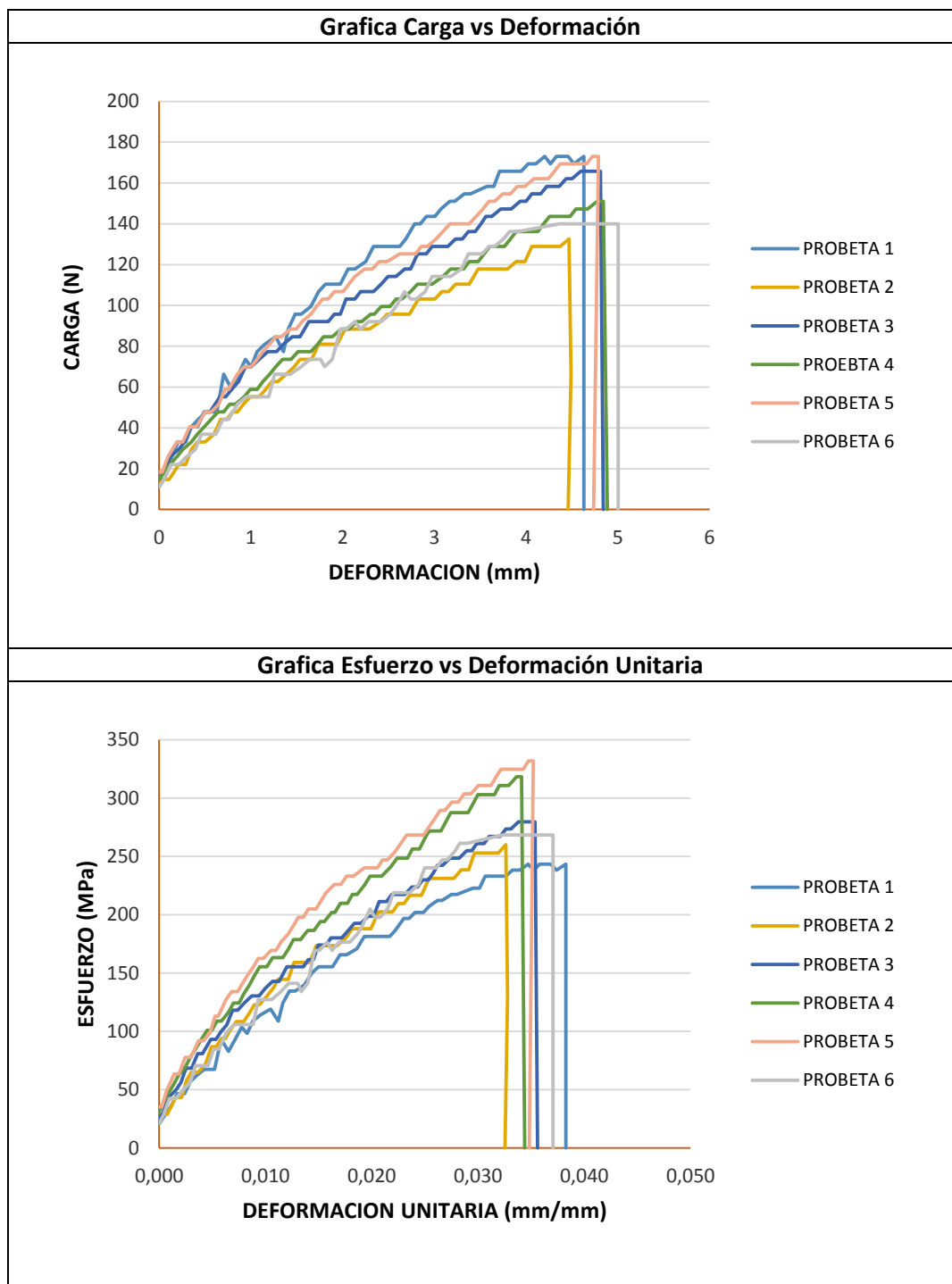
Formulas: Esfuerzo Máximo: $\sigma_h = \frac{C}{A_h};$ σ_h: Esfuerzo a tracción del hilo (MPa). C: Cargar antes de la ruptura (N). A_h: Área del hilo (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). Lo: Longitud inicial (mm).



8.1.5.3 Hilo de cabuya tratados con resina

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL RESISTENCIA A LA TRACCION EN HILOS CON RESINA NORMA: NTE INEN-ISO-13934-1 FECHA: 04/07/2016				
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)
1	173,103	4,629	243,431	0,038
2	132,589	4,490	260,173	0,033
3	165,7365	4,490	279,686	0,036
4	151,0044	4,885	318,532	0,034
5	173,1026	4,789	331,951	0,035
6	139,9553	5,003	268,386	0,037
Media		4,714	283,693	0,036
Desviación estándar		0,213	34,546	0,002
Coef. De variación %		4,51	12,18	5,45

Formulas: Esfuerzo Máximo: $\sigma_h = \frac{C}{A_h};$ σ_h: Esfuerzo a tracción del hilo (MPa). C: Cargar antes de la ruptura (N). A_h: Área del hilo (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). L_o: Longitud inicial (mm).



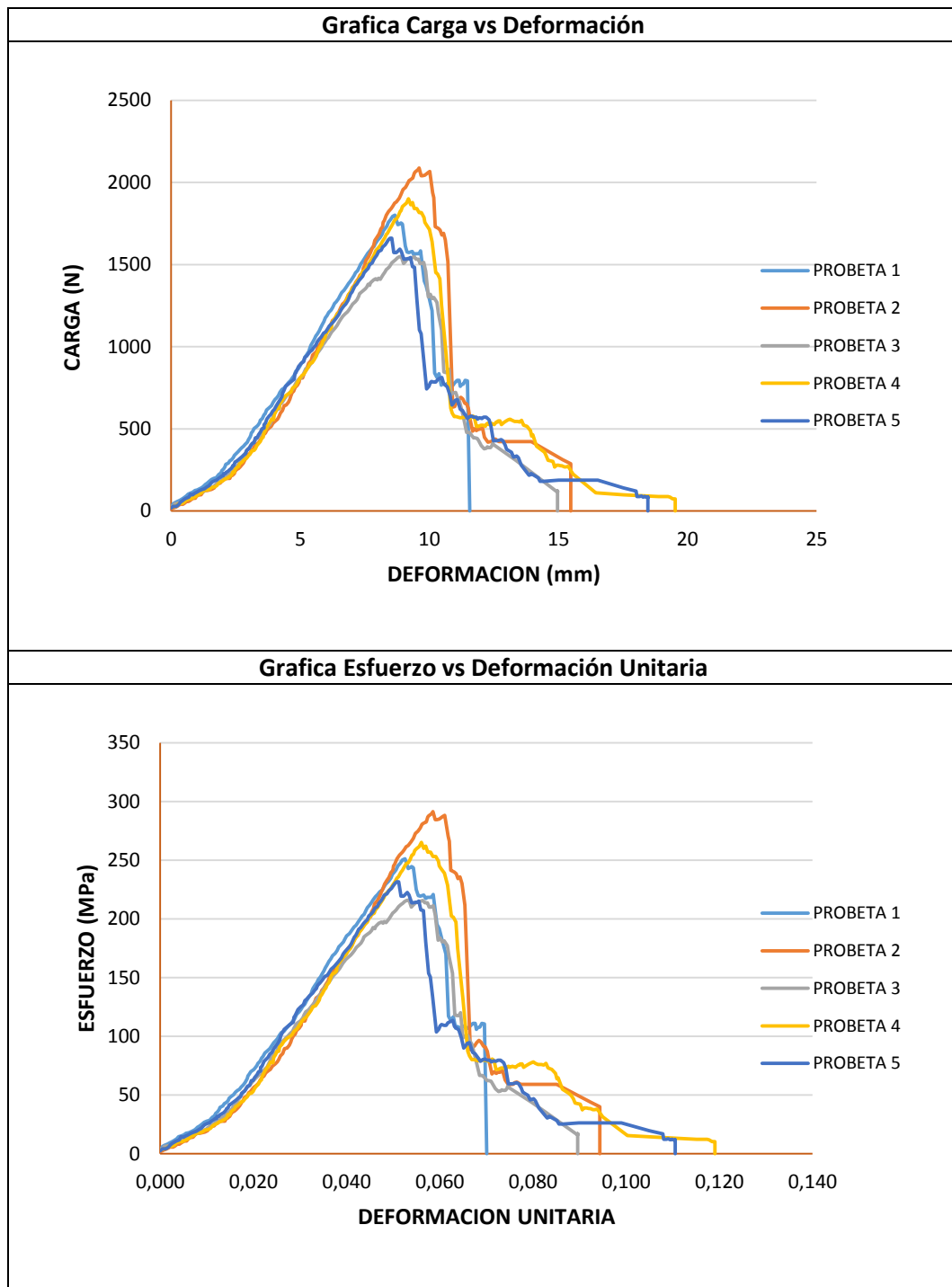
8.1.6 Tracción en tejidos de cabuya

8.1.6.1 Tejido de cabuya sin recubrimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
RESISTENCIA A LA TRACCION EN TEJIDOS DE CABUYA SIN RECUBRIMIENTO NORMA: NTE INEN-ISO-13934-1 FECHA: 29/06/2016					
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	1.801,004	11,561	251,261	0,070	5.363,786
2	2.088,280	15,475	291,340	0,094	5.932,398
3	1.550,557	14,963	216,321	0,090	5.105,964
4	1.900,445	19,528	265,135	0,119	5.911,710
5	1.661,048	18,461	231,736	0,111	5.579,629
Media		15,9977	251,1586	0,0967	5.578,6972
Desviación estándar		3,1448	29,1580	0,0191	355,5510
Coef. De variación %		19,66	11,61	19,73	6,37

Esfuerzo máximo del tejido: $\sigma_h = \frac{C}{A_t}$ σ_h: Esfuerzo a tracción del tejido (MPa). C: Cargar antes de la ruptura del tejido (N). A_t: Área del tejido (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). L_o: Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad. $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \in i - 20\% \in i}$ E: Módulo de elasticidad (MPa) σ: Esfuerzo máximo (N) $\in i$: Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

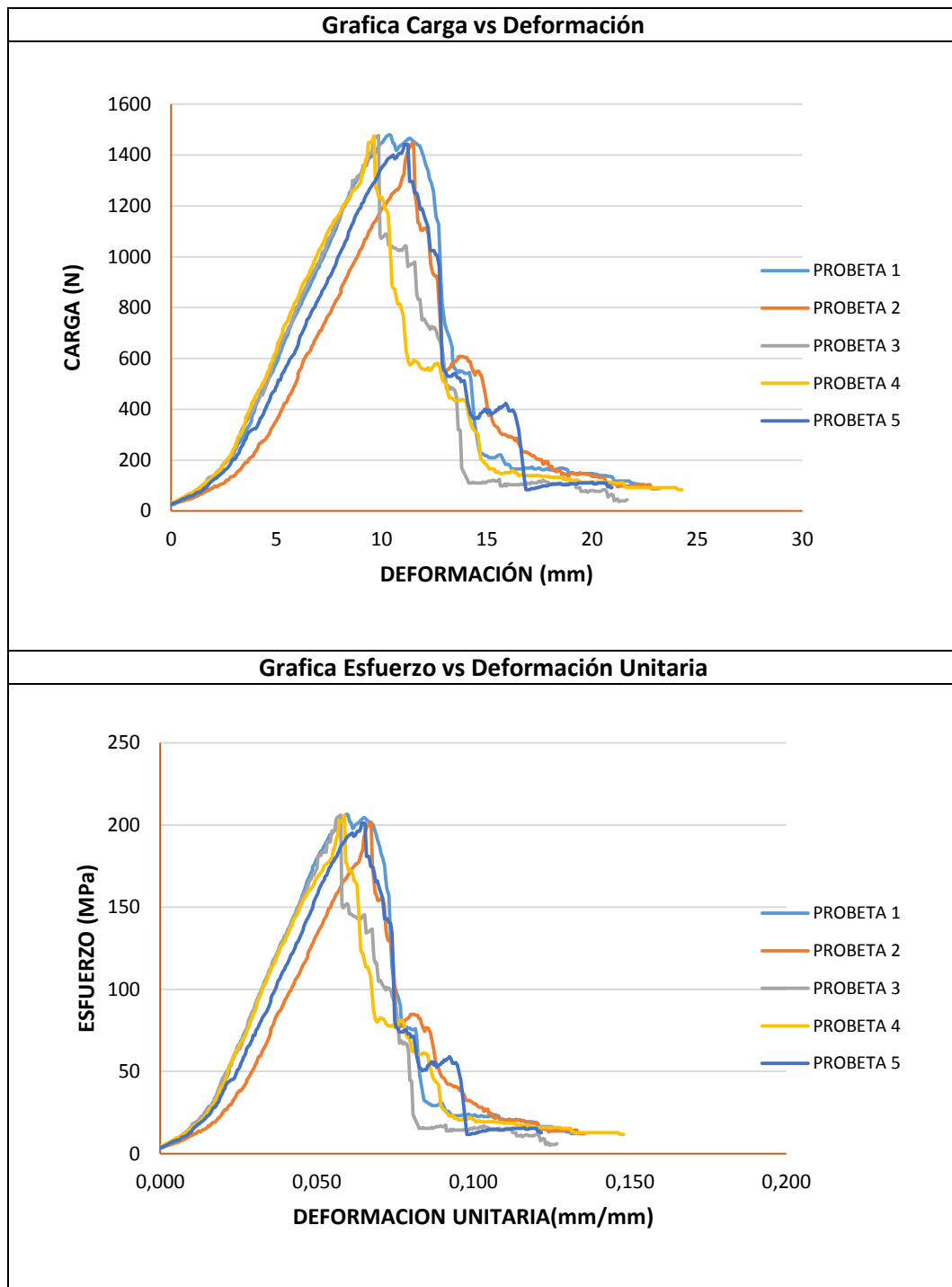


8.1.6.2 Tejido de cabuya tratados con cal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
RESISTENCIA A LA TRACCION EN TEJIDOS DE CABUYA CON CAL NORMA: NTE INEN-ISO-10618					
FECHA: 29/06/2016					
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	1.480,580	23,058	206,558	0,133	4.554,769
2	1.447,432	23,197	201,934	0,136	3.956,471
3	1.476,897	21,672	206,045	0,127	4.433,997
4	1.476,020	24,284	205,922	0,148	4.555,155
5	1.441,738	20,946	201,140	0,122	3.820,792
Media		22,6314	204,3197	0,1330	4.264,2368
Desviación estándar		1,3224	2,5671	0,0100	349,7227
Coef. De variación %		5,84	1,26	7,52	8,20

Esfuerzo máximo del tejido: $\sigma_h = \frac{C}{A_t}$ σ_h: Esfuerzo a tracción del tejido (MPa). C: Cargar antes de la ruptura del tejido (N). A_t: Área del tejido (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{L_o}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). L_o: Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad. $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \in i - 20\% \in i}$ E: Módulo de elasticidad (MPa) σ: Esfuerzo máximo (N) $\in i$: Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).

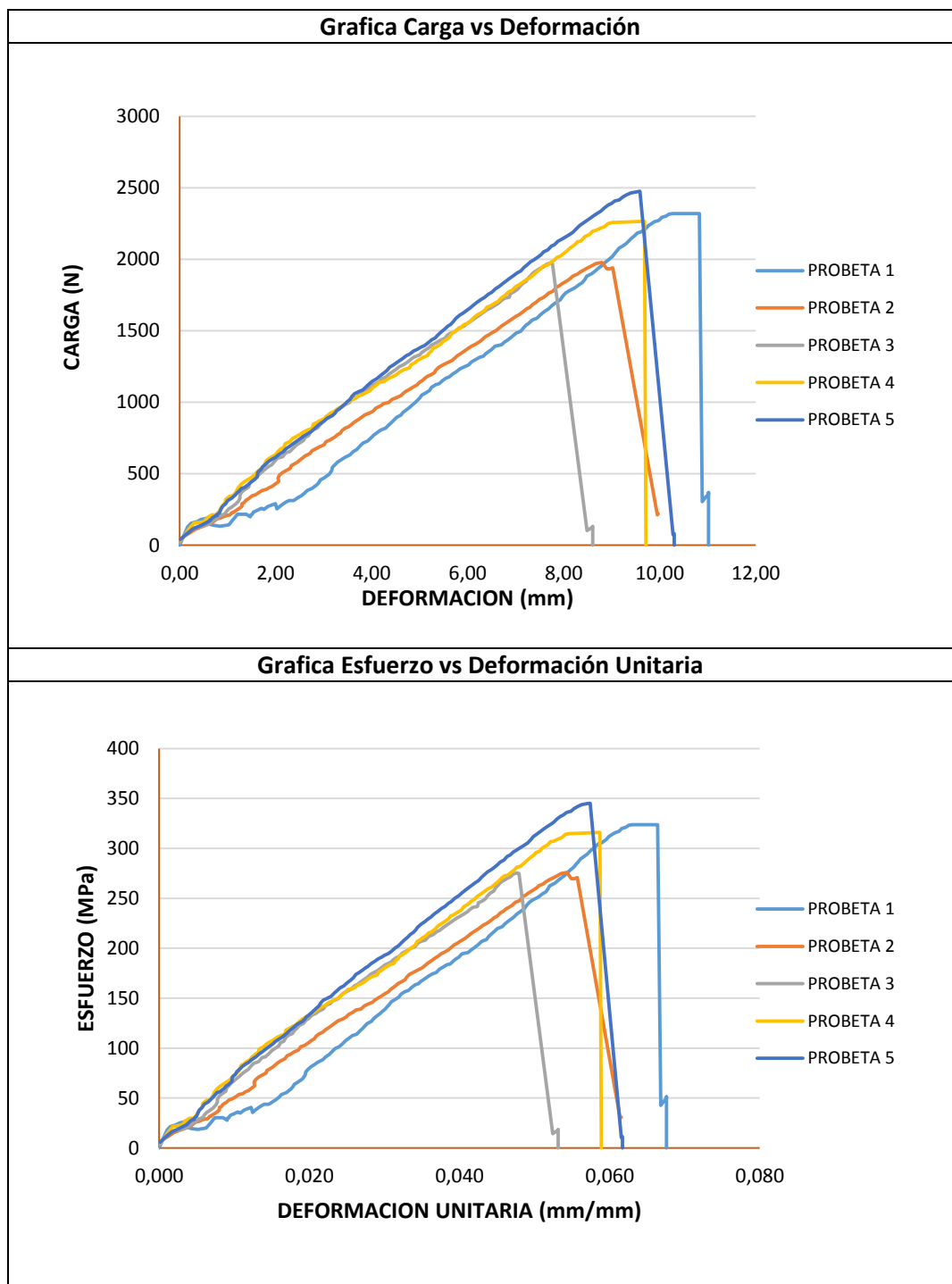


8.1.6.3 Tejido de cabuya tratados con resina

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
RESISTENCIA A LA TRACCION EN TEJIDOS DE CABUYA CON RESINA NORMA: NTE INEN-ISO-10618					
FECHA: 29/06/2016					
Probetas	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2.320,311	11,017	323,711	0,068	5.725,710
2	1.977,789	9,972	275,925	0,062	5.284,043
3	1.974,106	8,607	275,411	0,053	5.567,475
4	2.265,066	9,716	316,004	0,059	5.402,082
5	2.474,999	10,303	345,292	0,062	5.978,136
Media		9,9228	307,2685	0,0606	5.591,4893
Desviación estándar		0,8830	30,7803	0,0052	273,1692
Coef. De variación %		8,90	10,02	8,65	4,89

Esfuerzo máximo del tejido: $\sigma_h = \frac{C}{A_t}$ σ_h: Esfuerzo a tracción del tejido (MPa). C: Cargar antes de la ruptura del tejido (N). A_t: Área del tejido (mm^2).	Deformación unitaria: $\varepsilon = \frac{\delta}{Lo}$ ε: (Épsilon) Deformación unitaria (mm/mm). δ: Deformación total (mm). Lo: Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad. $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \in i - 20\% \in i}$ E: Módulo de elasticidad (MPa) σ: Esfuerzo máximo (N) $\in i$: Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).



8.2 CARACTERIZACIÓN DEL MORTERO

8.2.1 Granulometría agregados finos.

8.2.1.1 Arena tamizada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
GRANULOMETRIA DE LA ARENA						
NORMA: NTE INEN 696:2011				FECHA:23/08/2016		
Masa inicial: 1000 g						
N. Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Acumulado (g)	% de Retenido Acumulado	% Pasa	Limites Granulométricos	
					Superior	Inferior
N° 20	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
N°30	95,00	95,00	10,00	90,00	85	50
N°50	245,50	340,50	35,00	65,00	60	25
N°100	238,50	579,00	58,00	42,00	30	5
N°200	196,50	775,50	78,00	22,00	10	0
Bandeja	224,00	999,50	100,00	0,00	0	0
Total	999,50					

Tamaño Máximo (TN)	N° 20
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	N° 30
Módulo de finura	1,81
% Error	0,05%

Módulo de finura (MF):
$$MF = \frac{\Sigma \%RA}{100}$$
% Error
$$\% Error = \frac{A - B}{B} * 100$$

Σ %RA: Porcentaje retenido acumulado.
B: Sumatoria masa retenido parcial (g).
A: Masa inicial (g).

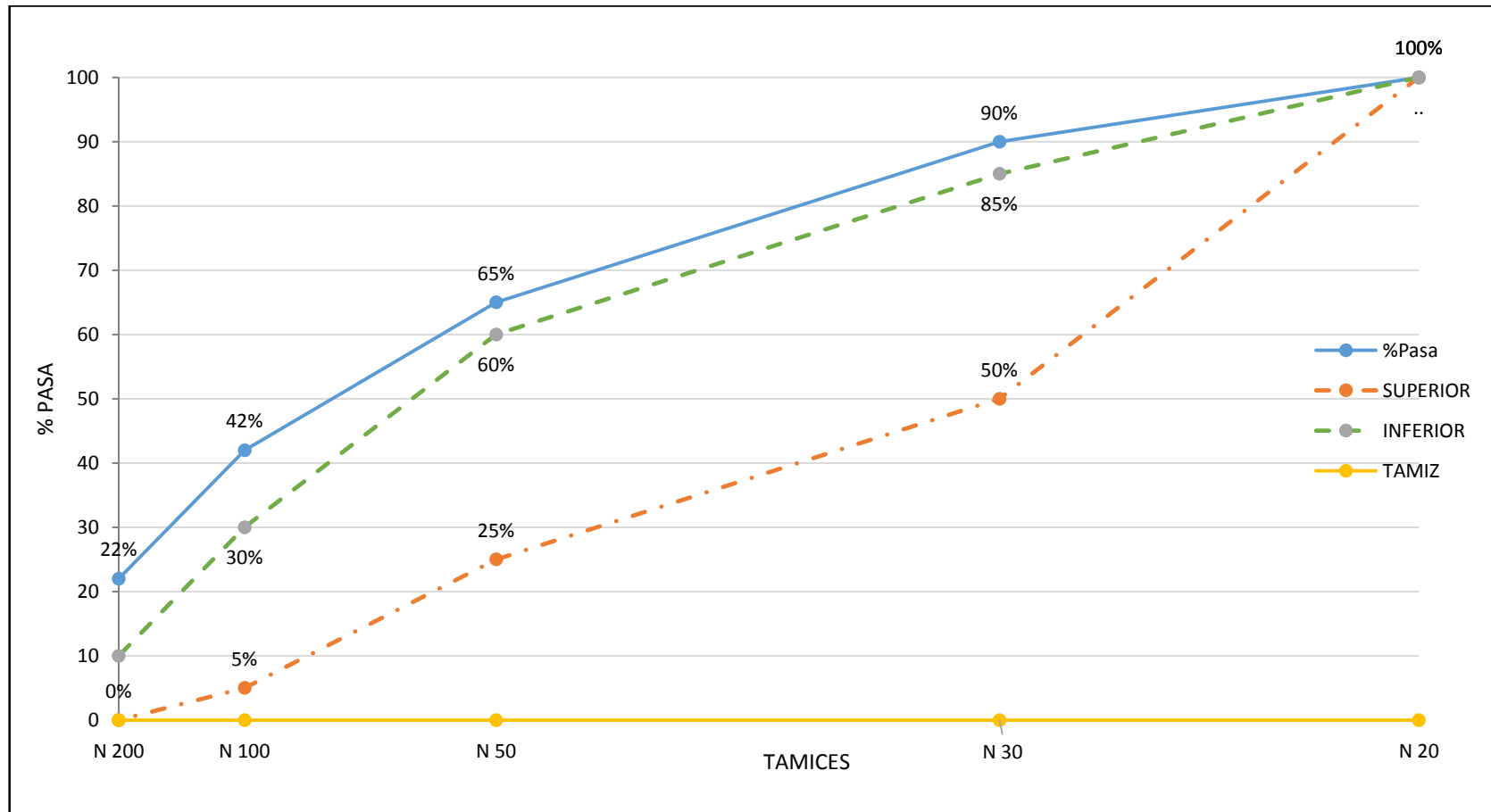


Figura 89. Análisis granulométrico del agregado fino (arena tamizada)

8.2.1.2 SIKAFUME

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

GRANULOMETRIA DEL SIKAFUME

NORMA: NTE INEN 696:2011

FECHA: 23/08/2016

Masa inicial: 1000 g

N. Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Acumulado (g)	% de Retenido Acumulado	% Pasa	Limites Granulométricos	
					Superior	Inferior
Nº 30	3,50	3,50	1,00	99,00	100	95
Nº 40	7,00	10,50	2,00	98,00	100	80
Nº 50	33,50	44,00	5,00	95,00	85	50
Nº 100	754,50	798,50	80,00	20,00	30	5
Nº 200	155,00	953,50	96,00	4,00	10	0
Bandeja	46,50	1000,00	100,00	0,00	0	0
Total	1000,00					

Tamaño Máximo (TN)	Nº 20
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	Nº 30
Módulo de finura	1,84
% Error	0,00%

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\sum \%RA}{100}$$

% Error

$$\% Error = \frac{A - B}{B} * 100$$

$\sum \%RA$: Porcentaje retenido acumulado.

B: Sumatoria masa retenido parcial (g).

A: Masa inicial (g).

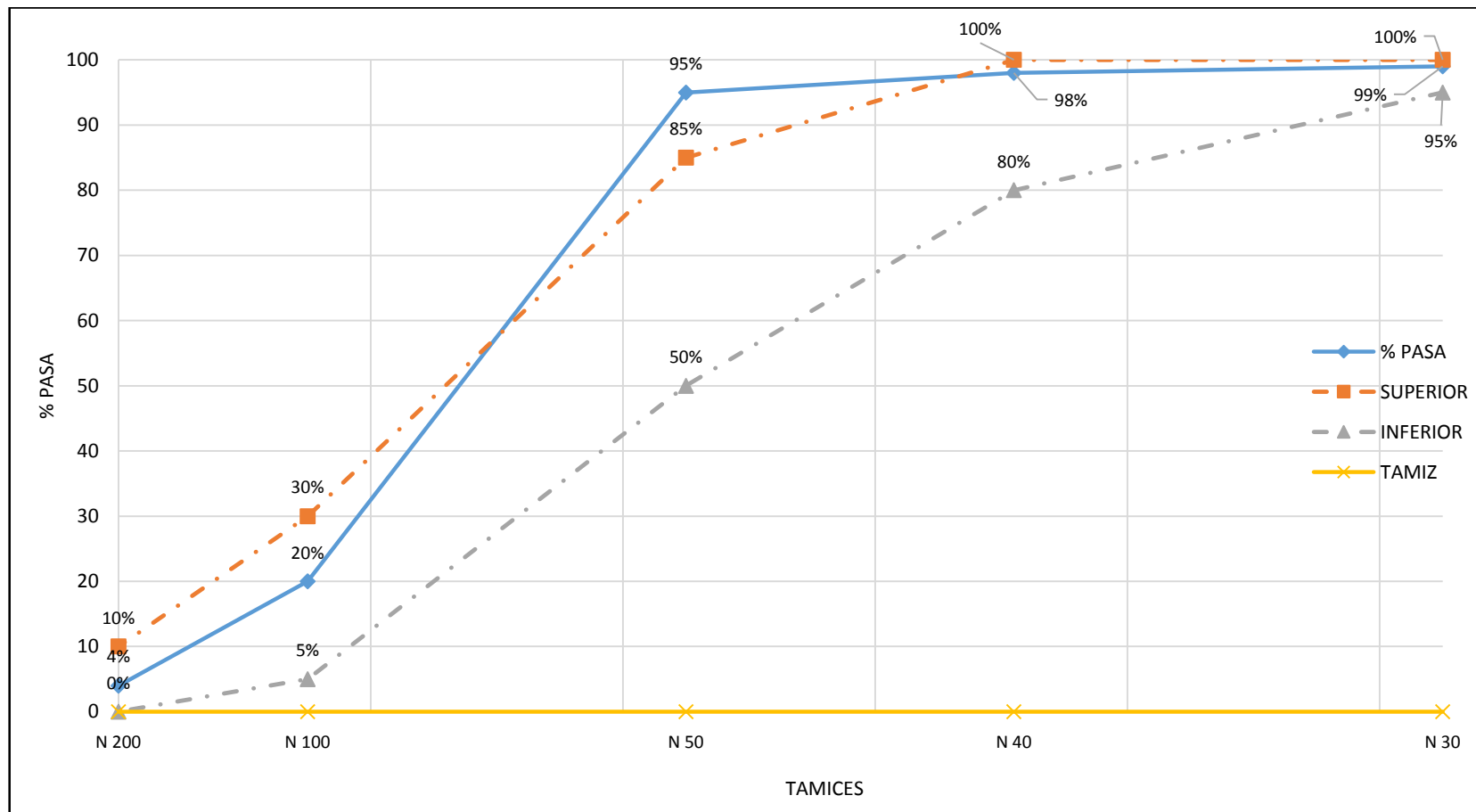


Figura 90. Análisis granulométrico del SIKAFUME.

8.2.1.3 Polvo de ladrillo

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

GRANULOMETRIA DEL POLVO DE LADRILLO

NORMA: NTE INEN 696:2011

FECHA:23/08/2016

Masa inicial: 500 g

N. Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Acumulado (g)	% de Retenido Acumulado	% Pasa	Limites Granulométricos	
					Superior	Inferior
N° 30	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
N°40	27,50	27,50	6,00	94,00	85	50
N°50	51,50	79,00	16,00	84,00	60	25
N°100	108,00	187,00	38,00	62,00	30	5
N°200	143,00	330,00	66,00	34,00	10	0
Bandeja	169,50	499,50	100,00	0,00		
Total	499,50					

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\Sigma \%RA}{100}$$

% Error

$$\% Error = \frac{A - B}{B} * 100$$

$\Sigma \%RA$: Porcentaje retenido acumulado.

B: Sumatoria masa retenido parcial (g).

A: Masa inicial (g).

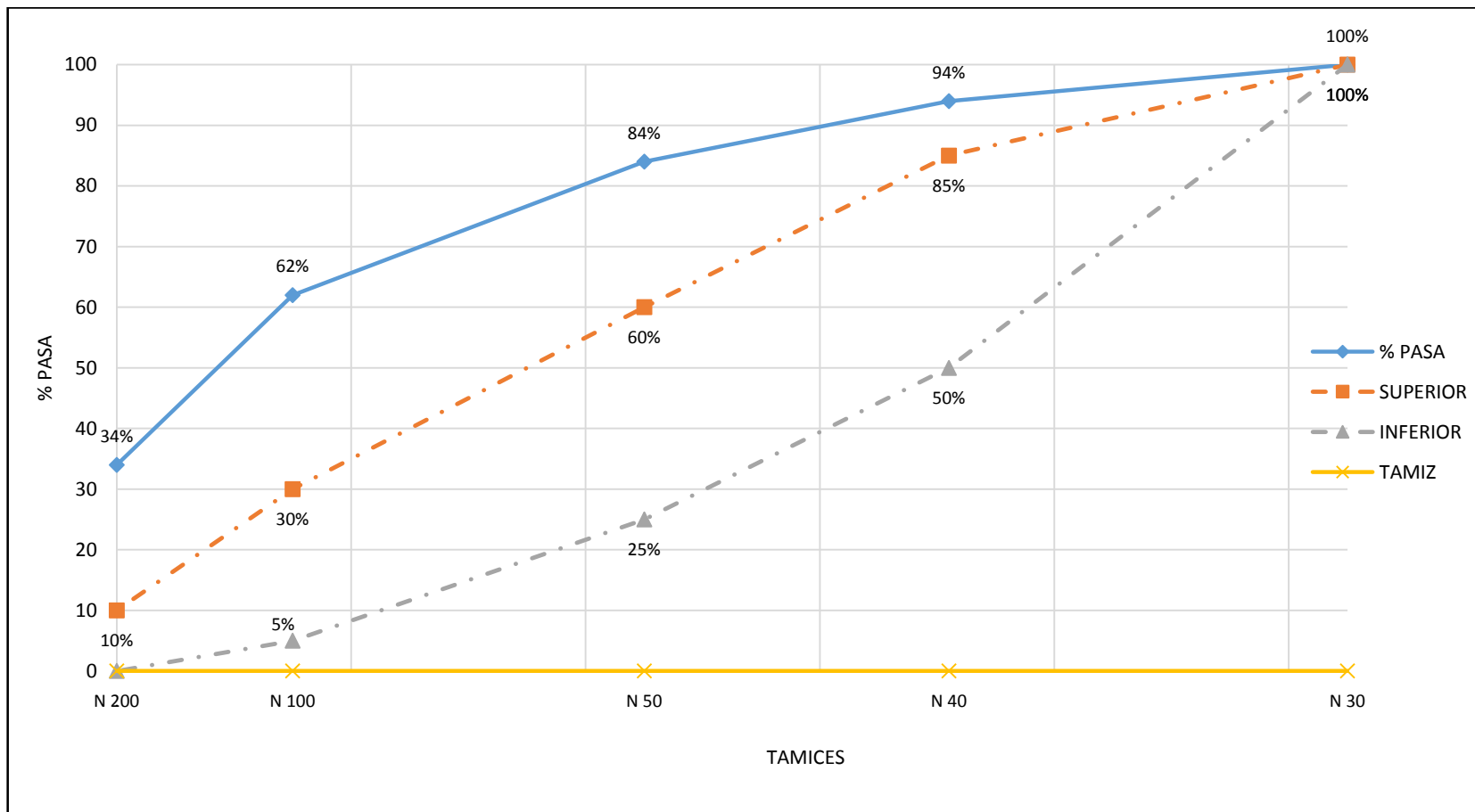


Figura 91. Análisis granulométrico del polvo de ladrillo.

8.2.2 Masa unitaria suelta y masa unitaria compactada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MASA UNITARIA SUELTA DEL ARIDO FINO (ARENA TAMIZADA)

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,81
Masa del molde	kg	2,656
Masa molde+placa de vidrio+agua	kg	7,47
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m ³	998,49
Volumen del molde	m ³	0,003

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m ³	0,003	0,003	0,003
Árido suelto + molde	kg	6,869	6,874	6,870
Masa del árido suelto	kg	4,213	4,218	4,214
(MUS) Masa unitaria suelta	kg/m ³	1400,35	1402,01	1400,68
(MUS) Masa unitaria suelta	g/cm ³	1,400	1,402	1,401
Media (g/cm³)				1,401
Desviación estándar				0,001
Coef. De variación %				0,063

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MASA UNITARIA COMPACTADA DEL ARIDO FINO (ARENA TAMIZADA)

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,810
Masa del molde	kg	2,656
Masa molde+placa de vidrio+agua	kg	7,470
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m3	998,490
Volumen del molde	m3	0,003

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m3	0,003	0,003	0,003
Árido compactado + molde	kg	7,273	7,284	7,275
Masa del árido suelto	kg	4,617	4,628	4,619
(MUC) Masa unitaria compactada	kg/m3	1534,630	1538,286	1535,295
(MUC) Masa unitaria compactada	g/cm3	1,535	1,538	1,535
Media (g/cm3)				1,536
Desviación estándar				0,002
Coef. De variación %				0,127

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

8.2.3 Densidad y absorción del agregado fino

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DENSIDAD DEL ARIDO FINO (ARENA TAMIZADA) NORMA: NTE INEN 1579 : 2013 FECHA: 03/05/2016				
Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa muestra seca al horno	g	445,60	447,60	445,30
Masa del picnómetro vacío	g	447,68	447,68	447,68
Masa del picnómetro + agua(calibrado)	g	1268,00	1268,00	1268,00
Masa del picnómetro +árido fino estado "SSS"	g	947,68	948,78	949,68
Masa del picnómetro +árido fino estado "SSS" + agua	g	1561,90	1563,90	1559,90
Masa muestra "SSS"	g	500,00	501,10	502,00
Temperatura del agua	°C	24,70	24,70	24,70
Densidad del agua respecto a su temperatura	kg/cm ³	997,62	997,62	997,62
Volumen desalojado	cm ³	206,10	205,20	210,10
Densidad Relativa (Gravedad Especifica)	g/cm ³	2,16	2,18	2,12
Media (g/cm3)				2,154
Desviación estándar				0,032
Coef. De variación %				1,469

Densidad relativa:	
$\delta_{SSS} = \frac{S}{(B + S - C)}$	
δ_{SSS} : Densidad relativa (gravedad especifica) (SSS) (g/cm ³).	
S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).	
B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).	
C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN ÁRIDO FINO (ARENA TAMIZADA)

NORMA: NTE INEN 856 : 2010

FECHA: 03/05/2016

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa recipiente	g	495,90	173,00	173,00
Masa recipiente + árido "SSS"	g	989,90	668,00	669,00
Masa recipiente + árido SECO	g	971,50	651,30	651,30
Masa del árido estado "SSS"	g	494,00	495,00	496,00
Masa del árido estado seco	g	475,60	478,30	478,30
Masa del agua contenida en el árido	g	18,40	16,70	17,70
% de absorción de agua del árido fino	%	3,87	3,49	3,70
Media (g/cm3)				3,687
Desviación estándar				0,189
Coef. De variación %				5,126

Porcentaje de absorción:

$$Absorcion \% = \frac{(S - A)}{A} * 100$$

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

8.2.4 Dosificaciones para la matriz cementicia

Para la investigación se utilizaron dos tipos de morteros. El primer mortero está compuesto de cemento, arena, agua y plastificante al que se denominara como mortero normal y el segundo consta de cemento, arena, microsílíce, polvo de ladrillo, agua y plastificante al que denominaremos como mortero modificado.

8.2.4.1 *Mortero normal*

Dosificación 1:

Cemento	Arena	A/c	Plastificante
1	1,25	0,53	0,01

Dosificación 2:

Cemento	Arena	A/c	Plastificante
1	1,10	0,47	0,01

Nota: La dosificación a utilizar es la dosificación 2, porque cumple con la fluidez y resistencia requerida.

8.2.4.2 *Mortero modificado*

N	Cemento	Arena	Micro sílice	Polvo ladrillo	A/c	Plastificante	Esfuerzo (MPa)	Fluidez %	Observaciones
1	1	1,00	0,20	0,15	0,72	0,015	20,57	-	Baja Resistencia
2	1	0,70	0,20	0,10	0,67	0,015	16,18	-	Baja Resistencia
3	1	0,80	0,20	0,05	0,65	0,015	20,96	22,78	Baja resistencia no cumple la fluidez
4	1	0,65	0,20	0,05	0,57	0,015	28,07	18,73	Resistencia requerida No cumple la fluidez
5	1	0,65	0,20	0,05	0,53	0,015	35,08	-	Resistencia muy alta
6	1	0,65	0,20	0,05	0,57	0,02	22,15	31,88	Cumple la fluidez Baja resistencia
7	1	0,60	0,18	0,05	0,53	0,015	32,09	27,38	Cumple la fluidez resistencia es muy alta
8	1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015	26,05	29,88	Cumple la fluidez Resistencia requerida

La dosificación utilizada es la número 8:

Cemento	Arena	Microsílice	Polvo ladrillo	A/c	Plastificante
1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015

8.2.5 Compresión de cubos de 50 mm de aristas

8.2.5.1 *Mortero normal*

Cemento	Arena	A/c	Plastificante
1	1,10	0,47	0,01

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

COMPRESION DE CUBOS DE 50 mm DE ARISTA (NTE INEN 488)

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 7 DIAS MORTERO NORMAL

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm3)	Área (mm2)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm3)
1	257,60	49,46	49,86	123291,3	2465,83	71199,00	28,87	2,089
2	261,00	49,48	49,73	123007,2	2460,14	77054,00	31,32	2,122
3	258,70	49,54	50,09	124060,4	2481,21	73749,00	29,72	2,085
4	261,70	49,60	49,93	123826,4	2476,53	77998,00	31,49	2,113
Media							30,35	2,10
Desviación Estándar							1,27	0,02
Coef. de variación %							4,18	0,85

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 14 DIAS MORTERO NORMAL

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm3)	Área (mm2)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm3)
1	258,40	49,75	48,97	121812,9	2436,26	102691,00	42,15	2,121
2	258,10	50,26	49,38	124067,0	2481,34	96270,00	38,80	2,080
3	264,40	49,74	50,51	125618,4	2512,37	96081,00	38,24	2,105
4	262,30	49,60	49,80	123504,0	2470,08	95892,00	38,82	2,124
Media							39,50	2,11
Desviación Estándar							1,79	0,02
Coef. de variación %							4,52	0,95

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 21 DIAS MORTERO NORMAL

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	267,60	50,05	49,88	124812,2	2496,24	90510,00	36,26	2,144
2	267,10	49,00	49,00	120050,0	2401,00	99178,00	41,31	2,225
3	266,50	49,12	50,60	124261,0	2485,22	115345,00	46,41	2,145
4	267,00	49,12	50,30	123524,5	2470,49	106327,00	43,04	2,162
Media							41,75	2,17
Desviación Estándar							4,23	0,04
Coef. de variación %							10,14	1,77

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 28 DIAS MORTERO NORMAL

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	272,40	50,88	50,68	128929,9	2578,60	117375,00	45,52	2,113
2	281,26	50,35	51,11	128656,6	2573,13	126629,00	49,21	2,186
3	268,98	50,27	50,09	125888,6	2517,77	116714,00	46,36	2,137
4	260,10	47,99	50,15	120322,9	2406,46	105713,00	43,93	2,162
Media							46,25	2,15
Desviación Estándar							2,21	0,03
Coef. de variación %							4,79	1,47

Formula:

$$\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$$

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa).

P_{max} : Carga máxima de ruptura (N).

A : El área donde se aplica la carga (mm²).

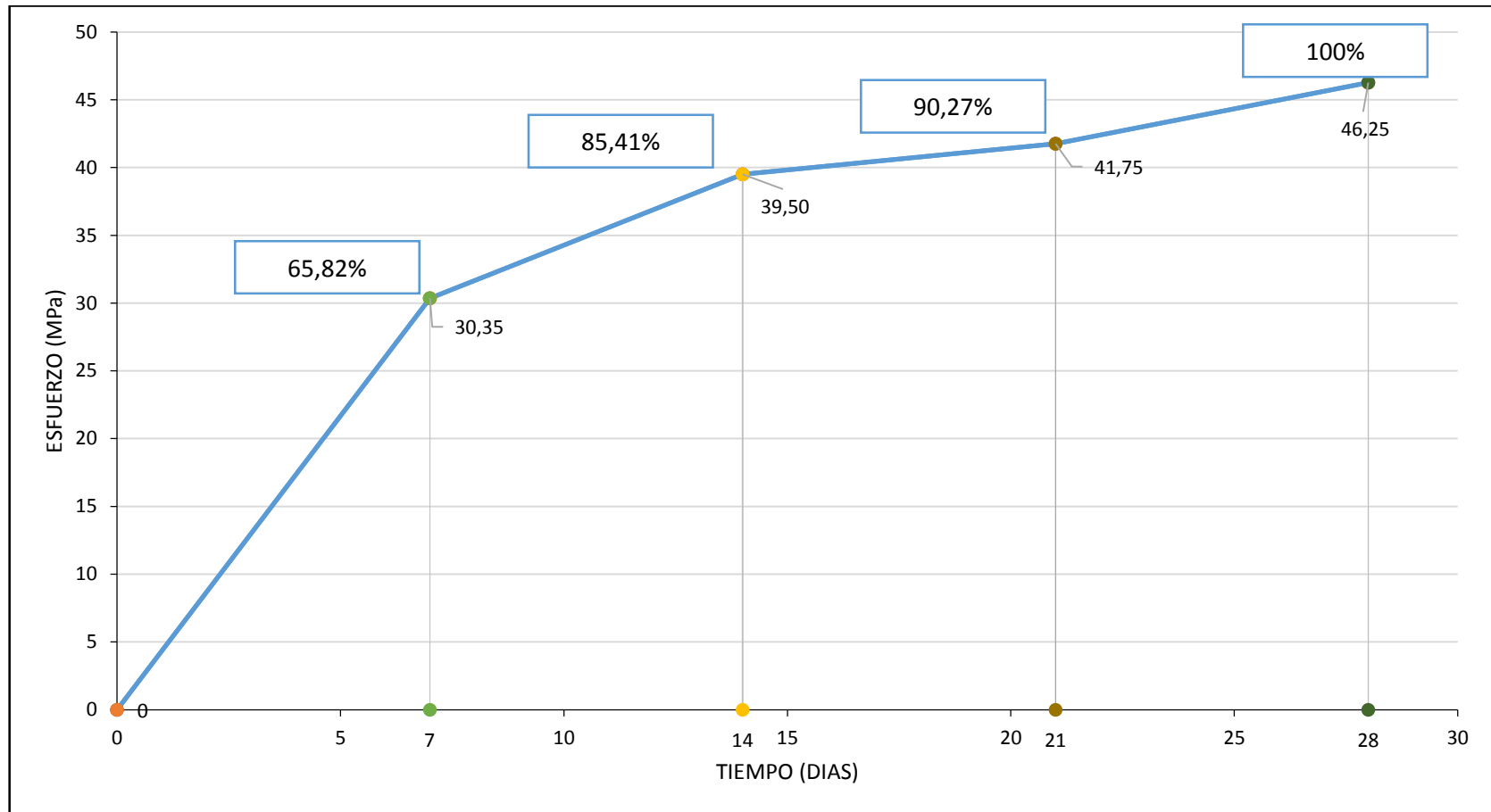


Figura 92. Curva Esfuerzo vs Tiempo (Mortero Normal).

8.2.5.2 Mortero Modificado

Cemento	Arena	Microsilíce	Polvo ladrillo	A/c	Plastificante
1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

COMPRESION DE CUBOS DE 50 mm DE ARISTA (NTE INEN 488)

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 7 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	241,30	48,99	50,04	122573	2451,46	73182,00	29,85	1,969
2	246,88	50,62	49,14	124374	2487,47	65770,00	26,44	1,985
3	242,19	49,63	50,14	124423	2488,45	62701,00	25,20	1,947
4	243,30	48,59	49,69	120722	2414,44	63173,00	26,17	2,015
Media							26,91	1,98
Desviación Estándar							2,03	0,03
Coef. de variación %							7,54	1,47

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 14 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	260,20	50,71	51,09	129539	2590,77	96412,00	37,21	2,009
2	261,00	50,31	50,46	126932	2538,64	93720,00	36,92	2,056
3	259,90	50,36	50,33	126731	2534,62	95137,00	37,54	2,051
4	260,00	50,55	51,41	129939	2598,78	96506,00	37,14	2,001
Media							37,20	2,03
Desviación Estándar							0,26	0,03
Coef. de variación %							0,69	1,40

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 21 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	261,70	51,00	50,60	129030	2580,60	109679,00	42,50	2,028
2	256,50	50,32	51,59	129801	2596,01	107365,00	41,36	1,976
3	240,90	50,13	49,67	124498	2489,96	100803,00	40,48	1,935
4	259,10	50,57	50,84	128549	2570,98	103258,00	40,16	2,016
Media							41,13	1,99
Desviación Estándar							1,05	0,04
Coef. de variación %							2,54	2,12

RESISTENCIA A LA COMPRESION - 28 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Masa (g)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Volumen (mm ³)	Área (mm ²)	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)	Densidad (g/cm ³)
1	256,69	50,57	50,68	128145	2562,89	120633,00	47,07	2,003
2	243,80	49,72	49,96	124201	2484,01	111275,00	44,80	1,963
3	254,07	49,62	49,66	123207	2464,13	113683,00	46,14	2,062
4	253,78	50,95	50,10	127630	2552,60	113928,00	44,63	1,988
5	239,54	49,39	49,57	122413	2448,26	107602,00	43,95	1,957
6	241,62	49,83	49,63	123653	2473,06	112134,00	45,34	1,954
Media							45,32	1,99
Desviación Estándar							1,13	0,04
Coef. de variación %							2,49	2,07

Formula:

$$\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$$

σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa).

P_{max} : Carga máxima de ruptura (N).

A: El área donde se aplica la carga (mm²).

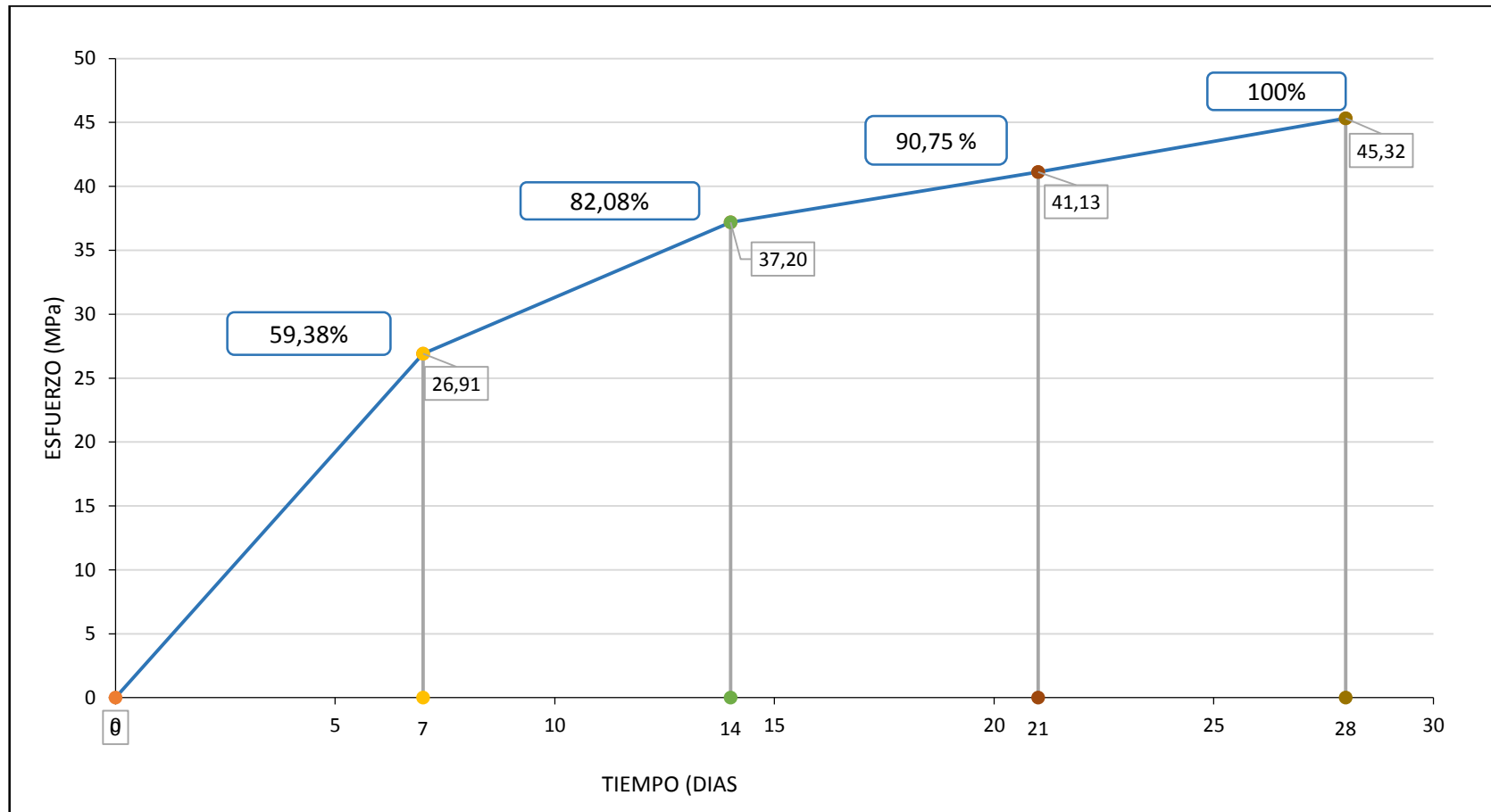


Figura 93. Curva Esfuerzo vs Tiempo (Mortero Modificado).

8.2.6 Módulo de elasticidad a compresión

NOTA: Para la determinación del Módulo de Elasticidad a compresión del mortero, la carga aplicada durante el ensayo es una fracción de la carga máxima a compresión.

8.2.6.1 *Mortero Normal*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
MODULO DE ELASTICIDAD						
MODULO DE ELASTICIDAD – 7 DIAS MORTERO NORMAL						
N.	Área (mm ²)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2465,83	36147,35	0,81	14,66	0,016	821,37
2	2460,14	36615,07	0,82	14,88	0,016	833,93
3	2481,21	36747,66	0,92	14,81	0,018	744,58
4	2476,53	36699,78	0,91	14,82	0,018	773,68
Media			0,864	14,793	0,0173	793,390
Desviación estándar			0,056	0,095	0,0011	41,624
Coeficiente de variación%			6,45	0,64	6,45	5,25
MODULO DE ELASTICIDAD – 14 DIAS MORTERO NORMAL						
N.	Área (mm ²)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2436,26	36946,53	1,07	15,17	0,021	782,33
2	2481,34	36935,48	1,06	14,89	0,021	749,71
3	2512,37	36184,18	1,10	14,40	0,022	701,50
4	2470,08	36928,12	1,06	14,95	0,021	810,24
Media			1,07	14,85	0,021	760,95
Desviación estándar			0,02	0,32	0,000	46,72
Coeficiente de variación%			1,89	2,17	1,888	6,14

MODULO DE ELASTICIDAD – 21 DIAS MORTERO NORMAL						
N.	Área (mm2)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2496,24	36655,59	0,83	14,68	0,017	986,24
2	2401,00	36736,61	0,97	15,30	0,019	621,19
3	2485,22	36928,12	0,80	14,86	0,016	861,27
4	2470,49	36721,88	0,82	14,86	0,016	861,27
Media			0,86	14,93	0,017	832,49
Desviación estándar			0,08	0,26	0,002	152,69
Coeficiente de variación%			9,06	1,76	9,065	18,34
MODULO DE ELASTICIDAD - 28 DIAS MORTERO NORMAL						
N.	Área (mm2)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2578,60	36887,61	0,85	14,31	0,017	826,84
2	2573,13	36850,78	0,81	14,32	0,016	887,25
3	2517,77	36696,10	0,81	14,57	0,016	913,89
4	2406,46	36615,07	0,84	15,22	0,017	921,16
Media			0,83	14,60	0,017	887,28
Desviación estándar			0,02	0,43	0,000	42,85
Coeficiente de variación%			2,65	2,91	2,652	4,83
Resistencia máxima: $\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$ σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa). P_{max} : Carga máxima de ruptura (N). A : El área donde se aplica la carga (mm ²).				Deformación unitaria: $\varepsilon_u = \frac{\varepsilon_i}{Lo}$ ε_u : Deformación unitaria en (mm/mm) ε_i : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm). Lo : Longitud inicial (mm).		
Módulo de elasticidad: $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \varepsilon_u - 20\% \varepsilon_u}$						

8.2.6.2 Mortero Modificado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

MODULO DE ELASTICIDAD

MODULO DE ELASTICIDAD - 7 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Área (mm ²)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2551,250	37154,448	0,843	14,563	0,017	867,526
2	2595,340	36694,067	0,885	14,719	0,018	809,582
3	2505,840	36410,472	0,832	14,530	0,017	853,597
4	2552,130	37725,317	1,003	14,782	0,020	792,237
Media			0,891	14,649	0,018	830,736
Desviación estándar			0,078	0,121	0,002	35,617
Coefficiente de variación%			8,773	0,827	8,773	4,287

MODULO DE ELASTICIDAD - 14 DIAS MORTERO MODIFICADO

N.	Área (mm ²)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2525,060	36764,045	0,875	14,560	0,017	662,159
2	2572,670	36811,926	0,779	14,309	0,016	758,038
3	2566,900	36797,192	0,832	14,335	0,017	723,118
4	2538,850	37117,617	0,821	14,620	0,016	741,860
Media			0,827	14,456	0,017	721,294
Desviación estándar			0,039	0,157	0,001	41,926
Coefficiente de variación%			4,770	1,085	4,770	5,813

MODULO DE ELASTICIDAD - 21 DIAS MORTERO MODIFICADO						
N.	Área (mm2)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2482,530	37264,936	0,853	15,011	0,017	861,637
2	2549,530	36425,206	0,885	14,287	0,018	816,287
3	2534,640	36940,831	0,981	14,574	0,020	858,970
4	2538,650	36981,345	0,885	14,567	0,018	816,573
Media			0,901	14,610	0,018	838,367
Desviación estándar			0,055	0,299	0,001	25,354
Coeficiente de variación%			6,149	2,046	6,149	3,024

MODULO DE ELASTICIDAD - 28 DIAS MORTERO MODIFICADO						
N.	Área (mm2)	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad (MPa)
1	2558,750	37040,273	0,928	14,476	0,019	807,114
2	2598,380	37040,273	0,843	14,255	0,017	858,988
3	2537,010	37010,809	0,853	14,588	0,017	890,260
4	2524,500	37206,008	0,896	14,738	0,018	885,520
Media			0,880	14,514	0,018	860,471
Desviación estándar			0,039	0,203	0,001	38,140
Coeficiente de variación%			4,481	1,402	4,481	4,432

Resistencia máxima: $\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{A}$ σ_{max} : Esfuerzo máximo a la compresión (MPa). P_{max} : Carga máxima de ruptura (N). A : El área donde se aplica la carga (mm ²).	Deformación unitaria: $\epsilon_u = \frac{\epsilon_i}{L_o}$ ϵ_u : Deformación unitaria en (mm/mm) ϵ_i : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm). L_o : Longitud inicial (mm).

Módulo de elasticidad: $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \epsilon_u - 20\% \epsilon_u}$

8.2.7 Resistencia a flexión en viguetas y módulo de elasticidad de mortero

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y MODULO DE ELASTICIDAD

Datos iniciales:

bv= 40 mm

d=40 mm

L=100 mm

MORTERO NORMAL – 7 DIAS

Probeta N.	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad [MPa]	Deflexión máxima. [mm]
1	3218,83	0,52	7,54	0,013	606,58	0,52
2	2338,62	0,48	5,48	0,012	561,14	0,41
3	3145,17	0,48	7,37	0,012	656,99	0,47
Media	2900,87	0,49	6,80	0,012	608,24	0,46
D.E.	488,31	0,02	1,14	0,001	47,95	0,06
% C.V.	16,83	4,98	16,83	4,984	7,88	11,99

MORTERO NORMAL – 14 DIAS

Probeta N.	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad [MPa]	Deflexión máxima. [mm]
1	3531,87	0,52	8,28	0,013	887,96	0,39
2	2854,22	0,52	6,69	0,013	794,40	0,35
Media	3193,05	0,52	7,48	0,013	841,18	0,37
D.E.	479,17	0,00	1,12	0,000	66,16	0,03
% C.V.	15,01	0,00	15,01	0,000	7,87	7,18

MORTERO NORMAL – 21 DIAS						
Probeta N.	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad [MPa]	Deflexión máxima. [mm]
1	3097,29	0,51	7,26	0,013	906,46	0,33
2	3388,24	0,62	7,94	0,015	911,44	0,36
Media	3242,77	0,57	7,60	0,014	908,95	0,35
D.E.	205,73	0,08	0,48	0,002	3,52	0,02
% C.V.	6,34	13,34	6,34	13,342	1,76	5,96
MORTERO NORMAL – 28 DIAS						
Probeta N.	Carga máxima (N)	Deformación máxima (mm)	Esfuerzo máximo (MPa)	Deformación unitaria máxima (mm/mm)	Módulo de elasticidad [MPa]	Deflexión máxima. [mm]
1	3336,68	0,53	7,82	0,013	1053,61	0,31
2	2990,49	0,50	7,29	0,014	1110,42	0,27
3	2990,49	0,57	7,01	0,014	1023,01	0,29
Media	3105,89	0,53	7,37	0,014	1062,35	0,29
D.E.	199,87	0,03	0,41	0,000	44,35	0,02
% C.V.	6,44	5,85	5,60	3,058	4,18	6,31
Resistencia máxima a flexión: $\sigma_{max} = \frac{P * L}{b_v * d^2}$ σ_{max} : Esfuerzo máximo a la flexión (MPa). P: Carga máxima (N). L: Longitud entre apoyos (mm). bv: Ancho de la sección transversal (mm). d: Altura de la sección transversal (mm).			Deformación unitaria: $\varepsilon_u = \frac{\varepsilon_i}{L_o}$ ε_u : Deformación unitaria en (mm/mm) ε_i : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm). Lo: Longitud inicial (mm).			
Módulo de elasticidad: $E = \frac{60\% \sigma - 20\% \sigma}{60\% \varepsilon_u - 20\% \varepsilon_u}$ E: Módulo de elasticidad (MPa) σ : Esfuerzo máximo (N) ε_u : Deformaciones de la muestra (alargamientos) (mm).			Deflexión: $\Delta v = \frac{P * L^3}{48 EI}$ Δv : Deflexión máxima (mm) P: Carga máxima (N). L: Longitud entre apoyos (mm). E: Módulo de elasticidad (MPa). I: Inercia de la muestra (mm^4).			

8.2.8 Fluidez en morteros

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FLUIDEZ EN MORTERO (NTE INEN 2502)

MORTERO NORMAL

Cemento	Arena	a/c	Plastificante
1	1,1	0,47	0,1

	Lectura 1	Lectura 2
Diámetro 1 (%)	33,50	29,50
Diámetro 2 (%)	33,00	28,50
Diámetro 3 (%)	31,00	28,00
Diámetro 4 (%)	31,50	28,00
Media %	32,25	28,50
D. Estándar %	1,19	0,71
Coef. variación %	3,69	2,48

MORTERO MODIFICADO

Cemento	Arena	Sikafume	Polvo ladrillo	A/c	Plastificante
1	0,65	0,18	0,05	0,55	0,015

	Lectura 1	Lectura 2
Diámetro 1 (%)	30,00	28,00
Diámetro 2 (%)	30,00	28,00
Diámetro 3 (%)	29,00	28,50
Diámetro 4 (%)	30,50	28,00
Media %	29,88	28,13
D. Estándar %	0,63	0,25
Coef. variación %	2,11	0,89

8.2.9 Tiempo de fraguado

8.2.9.1 Mortero Normal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TIEMPO DE FRAGUADO DEL MORTERO - METODO DEL VICAT

Hora de inicio	Lectura	Hora lectura	Tiempo transcurrido	Penetración [mm]	Temperatura ambiente [°C]	Humedad ambiental [%]
11:00 a.m.	1	12:00	1:00	36	21,8	38
Fraguado inicial penetración 25 mm	2	12:45	1:45	29	27,7	16
	3	13:00	2:00	27	27,2	12
	4	13:05	2:05	25	28,5	10
	5	13:17	2:17	10	25,4	11
Fraguado final penetración 0mm	6	13:20	2:20	8	25,8	12
	7	13:25	2:25	5	26,1	12
	8	13:30	2:30	4	22	18
	9	13:39	2:39	2	22,7	23
	10	13:45	2:45	1	22,3	31
	11	14:30	3:30	0	21,8	33

Fraguado inicial

2:05 H

Fraguado final

3:30 H

PENETRACIÓN vs TIEMPO



8.2.9.2 Mortero modificado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

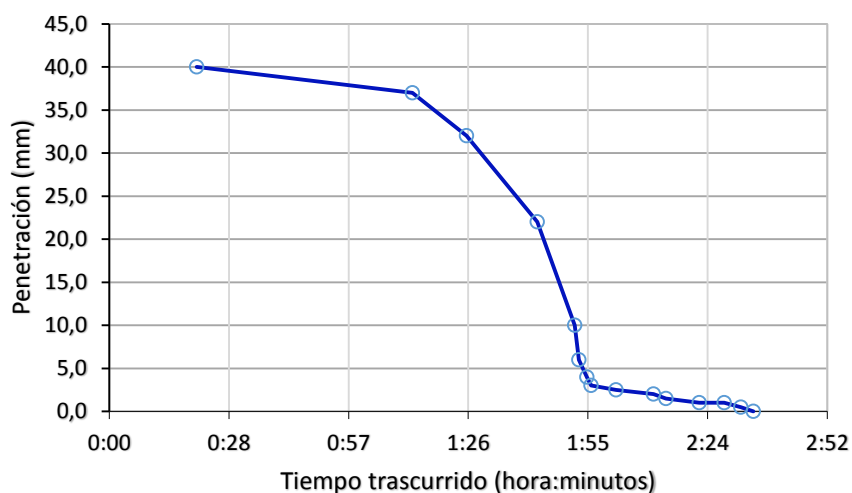
TIEMPO DE FRAGUADO DEL MORTERO - METODO DEL VICAT

Hora de inicio	Lectura	Hora lectura	Tiempo transcurrido	Penetración [mm]	Temperatura ambiente [°C]	Humedad ambiental [%]
10:57 a.m.	1	11:18	0:21	40	20,8	38
Fraguado inicial penetración 25 mm	2	12:10	1:13	37	26,7	16
	3	12:23	1:26	32	26,2	12
	4	12:40	1:43	22	27,5	8
	5	12:49	1:52	10	24,4	11
	6	12:50	1:53	6	24,8	12
Fraguado final penetración 0mm	7	12:52	1:55	4	24,3	12
	8	12:53	1:56	3	24,3	12
	9	13:08	2:11	2	25,10	7
	10	13:19	2:22	1	21,70	23
	11	13:25	2:28	1	21,30	31
	12	13:32	2:35	0	20,50	34

Fraguado inicial
1:43 H

Fraguado final
2:35 H

PENETRACIÓN vs TIEMPO



8.2.10 Contenido de aire del mortero

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

CONTENIDO DE AIRE – METODO POR PRESION (ASTM C 231)

CONTENIDO DE AIRE DEL MORTERO NORMAL

Lectura	% de Aire
L 1	3,70
L 2	3,60
L 3	3,40
L 4	3,20
L 5	3,20
Media (%)	3,42
Desviación estándar (%)	0,228
Coeficiente de variación (%)	6,67

CONTENIDO DE AIRE DEL MORTERO MODIFICADO

Lectura	% de Aire
L 1	3,50
L 2	3,20
L 3	3,20
L 4	3,10
L 5	3,00
Media (%)	3,20
Desviación estándar (%)	0,187
Coeficiente de variación (%)	5,85

8.2.11 Densidades del mortero en estado fresco

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

DENSIDAD EN ESTADO FRESCO DEL MORTERO

MORTERO NORMAL

Datos iniciales

Masa Molde (g):	2657,00
Masa Molde + Placa (g):	4462,00
Masa. Molde + Placa + Agua (g):	7470,00
Volumen Recipiente (cm ³):	3008,00

Lectura	Masa molde + mortero (g)	Masa del mortero (g)	Densidad (g/cm ³)
1	8957,00	6300,00	2,09
2	8945,00	6288,00	2,09
3	8967,00	6310,00	2,10
Media			2,094
Desviación estándar (g/cm³)			0,004
Coefficiente de variación%			0,175

Formula:

$$\delta = \frac{G - T}{V}$$

$$V = \frac{Wm - Wa}{\delta_{H_2O}}$$

G: Masa de la muestra más el molde (g).

T: Masa del molde (g).

V: Volumen del molde (cm³).

Wm: Masa del molde + agua + placa de vidrio (g).

Wa: Masa del molde + placa de vidrio (g).

δ_{H_2O} : Densidad del agua (g/cm³).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DENSIDAD EN ESTADO FRESCO DEL MORTERO

MORTERO MODIFICADO

Datos iniciales

Masa Molde (g):	2657,00
Masa Molde + Placa (g):	4462,00
Masa. Molde + Placa + Agua (g):	7470,00
Volumen Recipiente (cm ³):	3008,00

Lectura	Masa molde + mortero (g)	Masa del mortero (g)	Densidad (g/cm³)
1	8514,00	5857,00	1,95
2	8505,00	5848,00	1,94
3	8512,00	5855,00	1,95
Media			1,946
Desviación estándar (g/cm³)			0,002
Coefficiente de variación%			0,081

Formula:

$$\delta = \frac{G - T}{V}$$

$$V = \frac{Wm - Wa}{\delta_{H_2O}}$$

G: Masa de la muestra más el molde (g).

T: Masa del molde (g).

V: Volumen del molde (cm³).

Wm: Masa del molde + agua + placa de vidrio (g).

Wa: Masa del molde + placa de vidrio (g).

δ_{H_2O} : Densidad del agua (g/cm³).

8.2.12 Absorción por capilaridad de morteros

8.2.12.1 *Mortero normal*

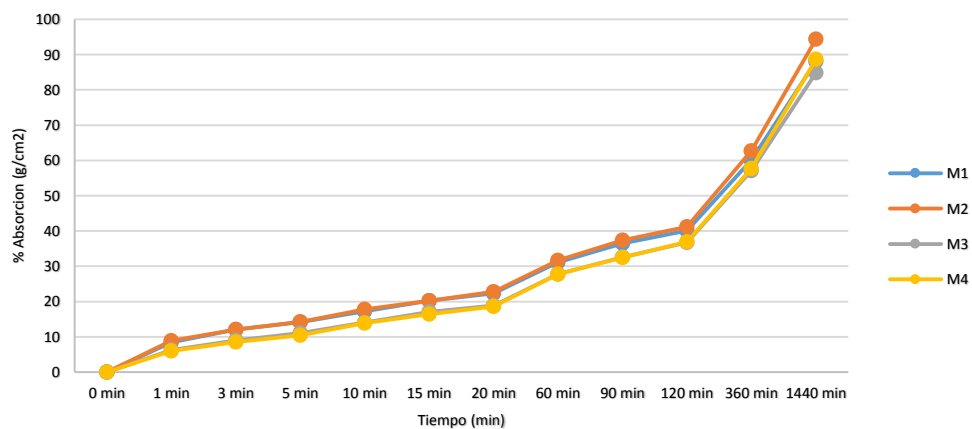
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 7 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	82,68	79,81	78,32	77,65	42,03	41,21	79,62	41,62
M2	81,24	79,06	76,42	72,9	40,61	40,94	77,41	40,78
M3	81,73	81,27	81,47	80,71	40,94	41,38	81,30	41,16
M4	77,23	76,31	76,43	76,03	41,56	41,29	76,50	41,43

Tiempo	Muestras (g)				Absorción (g/cm2)				Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	M4 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	AM3 (g/cm2)	AM4 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coefficiente variación %
0 min	252,90	243,00	245,70	238,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	255,70	245,80	247,80	240,50	8,45	8,87	6,28	6,00	7,40	1,472	19,90
3 min	256,90	246,80	248,70	241,30	12,07	12,04	8,97	8,52	10,40	1,921	18,48
5 min	257,60	247,50	249,40	241,90	14,18	14,26	11,06	10,41	12,48	2,030	16,27
10 min	258,60	248,60	250,40	243,00	17,20	17,74	14,05	13,88	15,72	2,038	12,96
15 min	259,60	249,40	251,40	243,80	20,22	20,28	17,03	16,41	18,49	2,052	11,10
20 min	260,30	250,20	252,00	244,50	22,33	22,81	18,83	18,62	20,65	2,233	10,81
60 min	263,20	253,00	255,00	247,40	31,08	31,68	27,79	27,77	29,58	2,094	7,08
90 min	265,00	254,80	256,60	248,90	36,52	37,39	32,58	32,50	34,75	2,573	7,40
120 min	266,20	256,00	258,00	250,30	40,14	41,19	36,76	36,92	38,75	2,250	5,81
360 min	272,80	262,80	264,80	256,90	60,06	62,73	57,08	57,75	59,40	2,560	4,31
1440 min	282,10	272,80	274,10	266,70	88,12	94,42	84,87	88,67	89,02	3,968	4,46

Absorción por capilaridad - 7 dias mortero normal



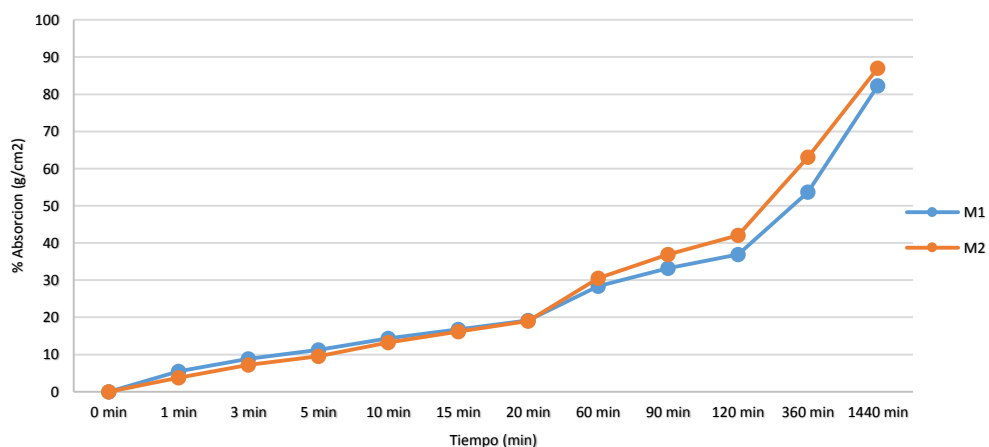
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 14 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	80,77	78,95	76,98	76,63	41,88	41,86	78,33	41,87
M2	85,5	83,79	83,8	83,8	41,2	41,19	84,22	41,20

Tiempo	Muestras (g)		Absorción (g/cm2)		Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coficiente variación (%)
0 min	247,80	262,70	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	249,60	264,00	5,49	3,75	4,62	1,231	26,67
3 min	250,70	265,20	8,84	7,21	8,02	1,157	14,42
5 min	251,50	266,00	11,28	9,51	10,40	1,252	12,04
10 min	252,50	267,30	14,33	13,26	13,79	0,758	5,50
15 min	253,30	268,30	16,77	16,14	16,45	0,445	2,70
20 min	254,10	269,30	19,21	19,02	19,12	0,131	0,69
60 min	257,10	273,30	28,36	30,55	29,45	1,553	5,27
90 min	258,70	275,50	33,23	36,89	35,06	2,587	7,38
120 min	259,90	277,30	36,89	42,08	39,49	3,668	9,29
360 min	265,40	284,60	53,66	63,12	58,39	6,688	11,45
1440 min	274,80	292,90	82,32	87,04	84,68	3,338	3,94

Absorción por capilaridad - 14 dias mortero normal



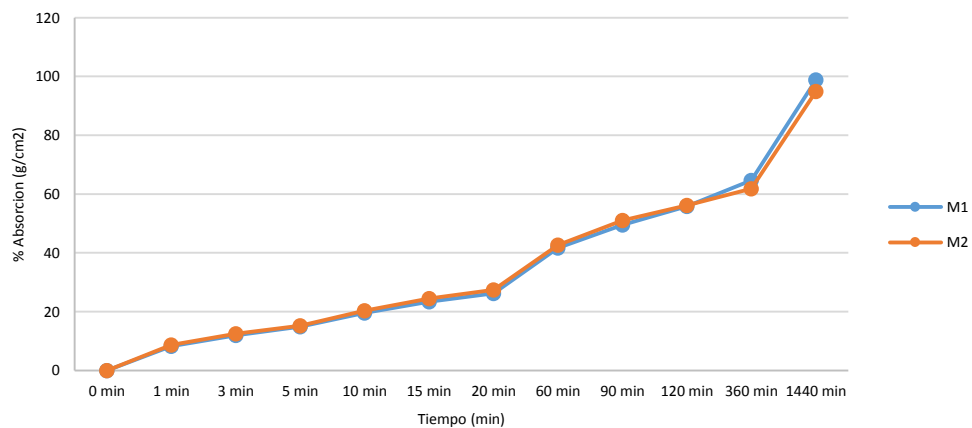
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 21 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	82,83	81,45	76,33	71,08	40,39	40,92	77,92	40,66
M2	89,17	82,45	77,84	76,51	41,05	41,15	81,49	41,10

Tiempo	Muestras (g)		Absorción (g/cm2)		Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coefficiente variación (%)
0 min	249,50	250,30	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	252,10	253,20	8,21	8,66	8,43	0,319	3,78
3 min	253,30	254,50	12,00	12,54	12,27	0,385	3,14
5 min	254,20	255,40	14,84	15,23	15,03	0,276	1,84
10 min	255,70	257,10	19,57	20,30	19,94	0,517	2,59
15 min	256,90	258,50	23,36	24,48	23,92	0,794	3,32
20 min	257,80	259,50	26,20	27,47	26,83	0,897	3,34
60 min	262,70	264,60	41,67	42,69	42,18	0,727	1,72
90 min	265,20	267,40	49,56	51,05	50,31	1,058	2,10
120 min	267,20	269,10	55,87	56,13	56,00	0,183	0,33
360 min	270,00	271,00	64,71	61,80	63,26	2,056	3,25
1440 min	280,80	282,10	98,80	94,94	96,87	2,728	2,82

Absorción por capilaridad - 21 días mortero normal



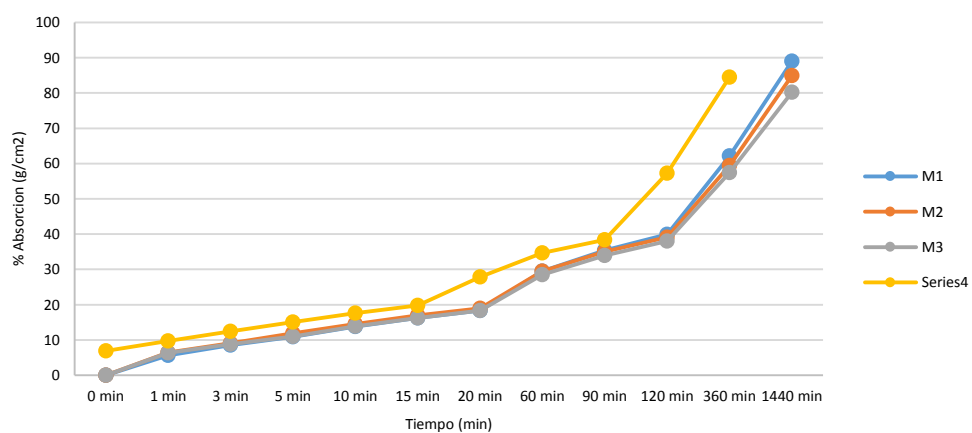
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 28 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	78,05	70,7	79,31	80,64	41,01	41,18	77,18	41,10
M2	81,36	81,59	81,72	82,22	41,15	41,32	81,72	41,24
M3	79,62	80,81	82,01	82,64	41,01	41,05	81,27	41,03
M4	78,12	77,81	78,53	78,36	41,19	41,65	78,21	41,42

Tiempo	Muestras (g)				Absorción (g/cm2)				Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	M4 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	AM3 (g/cm2)	AM4 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coefficiente variación %
0 min	219,89	225,43	196,98	256,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	221,66	227,60	199,09	258,49	5,58	6,44	6,33	6,88	6,31	0,541	8,58
3 min	222,60	228,50	199,90	259,40	8,54	9,11	8,76	9,69	9,03	0,502	5,56
5 min	223,35	229,42	200,63	260,29	10,91	11,84	10,95	12,44	11,53	0,742	6,43
10 min	224,26	230,32	201,60	261,14	13,78	14,51	13,86	15,07	14,30	0,605	4,23
15 min	225,04	231,15	202,39	261,95	16,24	16,97	16,22	17,57	16,75	0,647	3,86
20 min	225,70	231,83	203,08	262,68	18,32	18,99	18,29	19,82	18,86	0,719	3,81
60 min	229,25	235,38	206,47	265,27	29,51	29,53	28,46	27,82	28,83	0,840	2,92
90 min	231,12	237,23	208,28	267,50	35,41	35,02	33,89	34,70	34,75	0,646	1,86
120 min	232,54	238,60	209,67	268,70	39,89	39,08	38,06	38,40	38,86	0,808	2,08
360 min	239,61	245,45	216,13	274,82	62,18	59,41	57,43	57,30	59,08	2,281	3,86
1440 min	248,12	254,05	223,72	283,63	89,01	84,93	80,19	84,49	84,66	3,606	4,26

Absorción por capilaridad - 28 dias mortero normal



8.2.12.2 Mortero Modificado

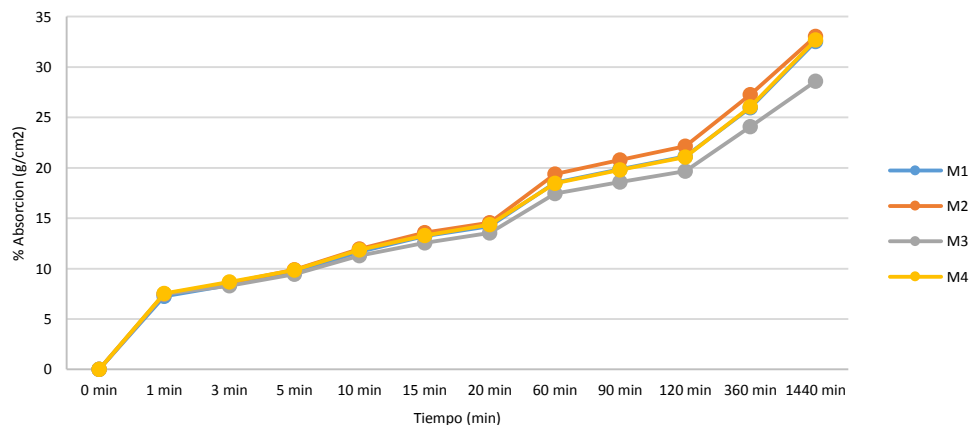
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 7 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	78,3	70,06	77,7	77,96	42,42	42,35	76,01	42,39
M2	81,69	81,46	81,96	81,94	42,33	42,09	81,76	42,21
M3	78,4	78,69	78,78	78,85	40,59	40,62	78,68	40,61
M4	80,4	80,25	80,18	80,25	40,45	40,13	80,27	40,29

Tiempo	Muestras (g)				Absorción (g/cm2)				Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	M4 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	AM3 (g/cm2)	AM4 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coefficiente variación %
0 min	244,06	249,82	233,99	233,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	246,4	252,40	236,38	236,10	7,26	7,48	7,48	7,54	7,44	0,122	1,65
3 min	246,76	252,78	236,64	236,47	8,38	8,58	8,29	8,69	8,49	0,180	2,12
5 min	247,16	253,23	237,01	236,85	9,62	9,88	9,45	9,86	9,71	0,205	2,11
10 min	247,82	253,95	237,60	237,50	11,67	11,97	11,30	11,87	11,70	0,296	2,53
15 min	248,32	254,50	238,00	237,96	13,22	13,56	12,55	13,30	13,16	0,429	3,26
20 min	248,64	254,84	238,32	238,31	14,22	14,55	13,55	14,38	14,17	0,435	3,07
60 min	250,03	256,51	239,56	239,63	18,53	19,38	17,43	18,46	18,45	0,798	4,33
90 min	250,46	256,99	239,93	240,06	19,87	20,78	18,59	19,79	19,76	0,896	4,53
120 min	250,87	257,46	240,28	240,47	21,14	22,14	19,69	21,06	21,01	1,006	4,79
360 min	252,42	259,23	241,69	242,09	25,95	27,27	24,10	26,07	25,85	1,306	5,05
1440 min	254,54	261,22	243,13	244,23	32,53	33,03	28,61	32,68	31,71	2,081	6,56

Absorcion por capilaridad - 7 dias mortero modificado



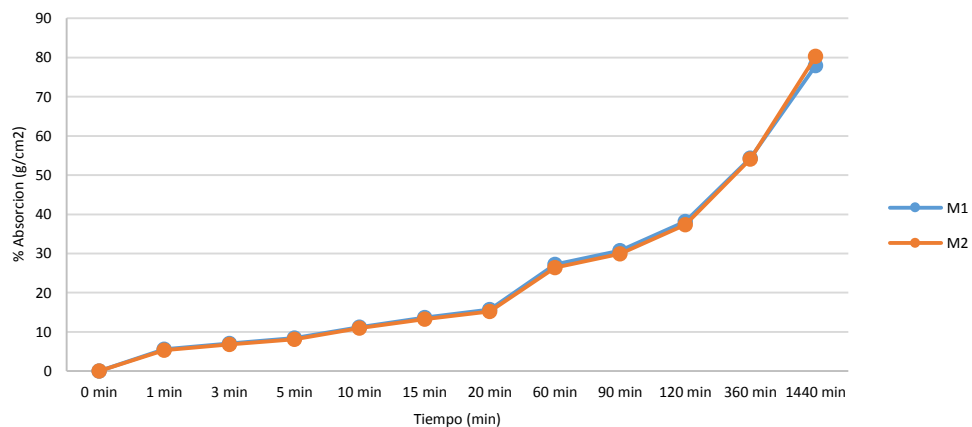
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 14 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	81,37	80,08	78,31	78,03	41,1	41,68	79,45	41,39
M2	79,19	78,79	78,91	78,71	41,99	41,69	78,90	41,84

Tiempo	Muestras (g)		Absorción (g/cm2)		Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coefficiente variación (%)
0 min	217,44	221,73	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	219,28	223,49	5,60	5,33	5,46	0,187	3,42
3 min	219,75	223,98	7,02	6,82	6,92	0,148	2,14
5 min	220,21	224,41	8,42	8,12	8,27	0,216	2,61
10 min	221,14	225,34	11,25	10,94	11,09	0,224	2,02
15 min	221,93	226,11	13,65	13,27	13,46	0,273	2,03
20 min	222,61	226,75	15,72	15,21	15,46	0,365	2,36
60 min	226,40	230,46	27,25	26,45	26,85	0,568	2,11
90 min	227,54	231,60	30,71	29,90	30,31	0,577	1,90
120 min	229,99	234,07	38,17	37,38	37,77	0,555	1,47
360 min	235,30	239,60	54,31	54,13	54,22	0,128	0,24
1440 min	243,06	248,25	77,91	80,34	79,12	1,713	2,17

Absorcion por capilaridad - 14 dias mortero modificado



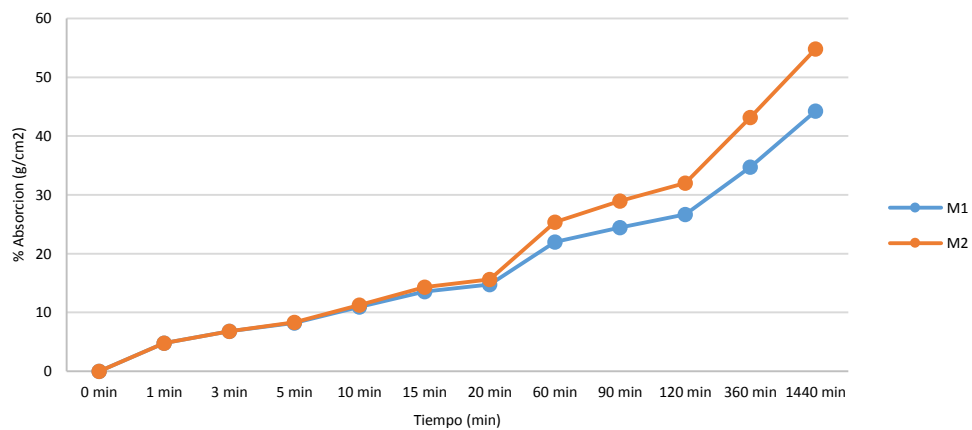
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 21 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	89,91	89,41	89,67	89,34	41,82	41,7	89,58	41,76
M2	70,06	69,14	68,79	68,74	41,07	41,42	69,18	41,25

Tiempo	Muestras (g)		Absorción (g/cm2)		Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	AM1 (g/cm2)	AM2 (g/cm2)	Media (g/cm2)	Desviación estándar (g/cm2)	Coficiente variación (%)
0 min	250,65	208,49	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	252,43	209,86	4,76	4,80	4,78	0,030	0,64
3 min	253,20	210,43	6,82	6,80	6,81	0,012	0,18
5 min	253,73	210,86	8,23	8,31	8,27	0,051	0,62
10 min	254,74	211,71	10,93	11,28	11,11	0,249	2,24
15 min	255,72	212,57	13,55	14,30	13,93	0,527	3,79
20 min	256,16	212,95	14,73	15,63	15,18	0,637	4,20
60 min	258,88	215,73	22,00	25,37	23,69	2,385	10,07
90 min	259,80	216,76	24,46	28,98	26,72	3,199	11,97
120 min	260,62	217,63	26,65	32,03	29,34	3,805	12,97
360 min	263,64	220,80	34,72	43,14	38,93	5,952	15,29
1440 min	267,20	224,13	44,24	54,81	49,53	7,475	15,09

Absorción por capilaridad - 21 días mortero modificado



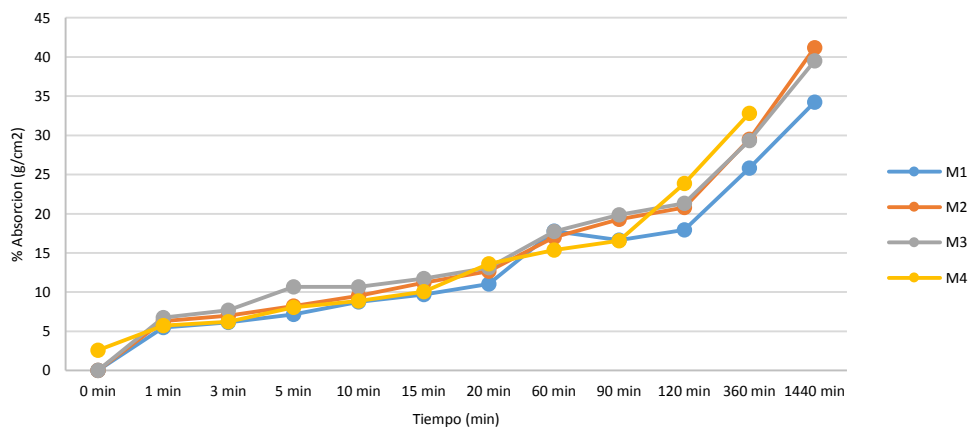
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ABSORCION POR CAPILARIDAD - 28 DIAS

Muestra	Dimensiones						Calculo	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	B1 (mm)	B2 (mm)	Largo [L] (mm)	Ancho [B] (mm)
M1	77,3	77,61	78,14	78,41	41,75	40,77	77,87	41,26
M2	80,64	80,32	80,35	79,81	40,53	41,18	80,28	40,86
M3	78,64	77,19	75,89	74,78	41,69	41,33	76,63	41,51
M4	94,31	93,34	92,84	91,69	41,44	41,57	93,05	41,51

Tiempo	Muestras (g)				Absorción (g/cm ²)				Resultados		
	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	M4 (g)	AM1 (g/cm ²)	AM2 (g/cm ²)	AM3 (g/cm ²)	AM4 (g/cm ²)	Media (g/cm ²)	Desviación estándar (g/cm ²)	Coefficiente variación %
0 min	258,80	264,70	273,20	254,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
1 min	260,56	266,77	275,35	255,00	5,48	6,31	6,76	2,59	5,28	1,874	35,45
3 min	260,77	267,00	275,65	256,22	6,13	7,01	7,70	5,75	6,65	0,880	13,23
5 min	261,10	267,40	276,59	256,40	7,16	8,23	10,66	6,21	8,07	1,915	23,74
10 min	261,61	267,82	276,59	257,12	8,75	9,51	10,66	8,08	9,25	1,107	11,97
15 min	261,92	268,37	276,93	257,43	9,71	11,19	11,73	8,88	10,38	1,312	12,64
20 min	262,35	268,86	277,38	257,89	11,05	12,68	13,14	10,07	11,74	1,427	12,16
60 min	264,51	270,27	278,84	259,25	17,77	16,98	17,73	13,59	16,52	1,984	12,01
90 min	264,15	271,02	279,52	259,94	16,65	19,27	19,87	15,38	17,79	2,130	11,97
120 min	264,57	271,52	279,98	260,39	17,96	20,79	21,32	16,55	19,15	2,279	11,90
360 min	267,10	274,37	282,53	263,21	25,83	29,48	29,33	23,85	27,12	2,759	10,17
1440 min	269,80	278,21	285,77	266,67	34,24	41,19	39,52	32,81	36,94	4,045	10,95

Absorción por capilaridad - 28 días mortero modificado



8.2.13 pH del mortero

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

pH MORTERO

pH MORTERO NORMAL

Estado endurecido

Muestra	Papel pH	pH metro
M1	12,5	12,648
M2	12,5	12,513
M3	12,5	12,535
M4	12,5	12,58
Media (pH)		12,569
Desviación estándar (pH)		0,0598
Coeficiente de variación%		0,4759

Estado fresco

Muestra	pH metro
M1	12,018
M2	12,011
M3	12,042
M4	12,088
M5	12,08
Media (pH)	12,048
Desviación estándar (pH)	0,0351
Coeficiente de variación%	0,2914

pH MORTERO MODIFICADO

Estado endurecido

Muestra	Papel pH	pH metro
M1	12,5	11,735
M2	12,5	11,610
M3	12,5	11,615
M4	12,5	11,685
Media (pH)		11,661
Desviación estándar (pH)		0,0599
Coeficiente de variación%		0,514

Estado fresco

Muestra	pH metro
M1	11,71
M2	11,61
M3	11,61
M4	11,58
M5	11,68
Media (pH)	11,638
Desviación estándar (pH)	0,0545
Coeficiente de variación%	0,468

8.3 CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO SIMPLE

8.3.1 Granulometría agregado fino

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
GRANULOMETRIA DEL POLVO DE PIEDRA						
NORMA: NTE INEN 696:2011				FECHA:23/08/2016		
Masa inicial: 500 g						
N. Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Acumulado (g)	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limites Granulométricos	
					Superior	Inferior
N° 30	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
N°40	25,50	25,50	6,00	94,00	85	50
N°50	50,50	76,00	16,00	84,00	60	25
N°100	100,50	176,50	36,00	64,00	30	5
N°200	128,00	304,50	61,00	39,00	10	0
Bandeja	195,00	499,50	100,00	0,00		
Total	499,50					
Tamaño Máximo (TN)				N° 30		
Tamaño Máximo Nominal (TMN)				N° 40		
Módulo de finura				1,19		
% Error				0,10%		

Módulo de finura (MF):
$$MF = \frac{\Sigma \%RA}{100}$$
% Error
$$\% Error = \frac{A - B}{B} * 100$$

Σ %RA: Porcentaje retenido acumulado.
B: Sumatoria masa retenido parcial (g).
A: Masa inicial (g).

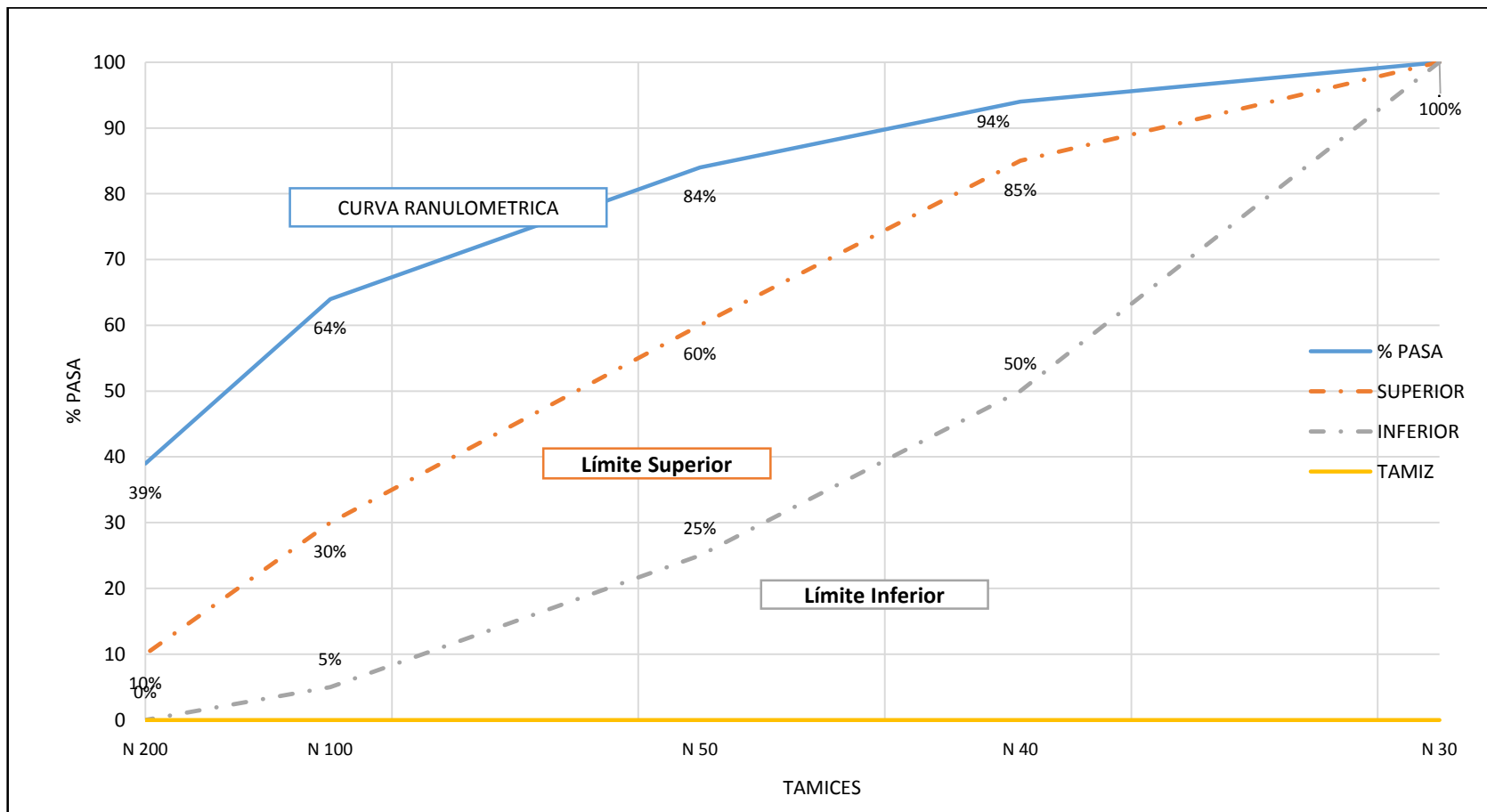


Figura 94. Análisis granulométrico del agregado fino (Polvo de piedra)

8.3.2 Granulometría agregado grueso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

GRANULOMETRIA DEL POLVO DE PIEDRA

NORMA: NTE INEN 696:2011

FECHA:23/08/2016

Masa inicial: 4000 g

N. Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Acumulado (g)	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limites Granulométricos	
					Superior	Inferior
Nº 3/8	0,00	0,00	0,00	100	100	100
Nº 1/4	1500,50	1500,50	76,00	24	100	90
Nº 4	447,50	1948,00	98,00	2	55	20
Nº 8	49,50	1997,50	100,00	0	30	5
Nº 16	0,00	0,00	0,00	0	10	0
Nº 20	0,00	0,00	0,00	0	5	0
Bandeja	2,00	1999,50	100,00	0	0	0
Total	3999,00					

Tamaño Máximo (TN)	Nº 3/8
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	Nº 1/4
Módulo de finura	2,74
% Error	0,03%

Módulo de finura (MF):

$$MF = \frac{\sum \%RA}{100}$$

% Error

$$\% Error = \frac{A - B}{B} * 100$$

$\sum \%RA$: Porcentaje retenido acumulado.

B: Sumatoria masa retenido parcial (g).

A: Masa inicial (g).

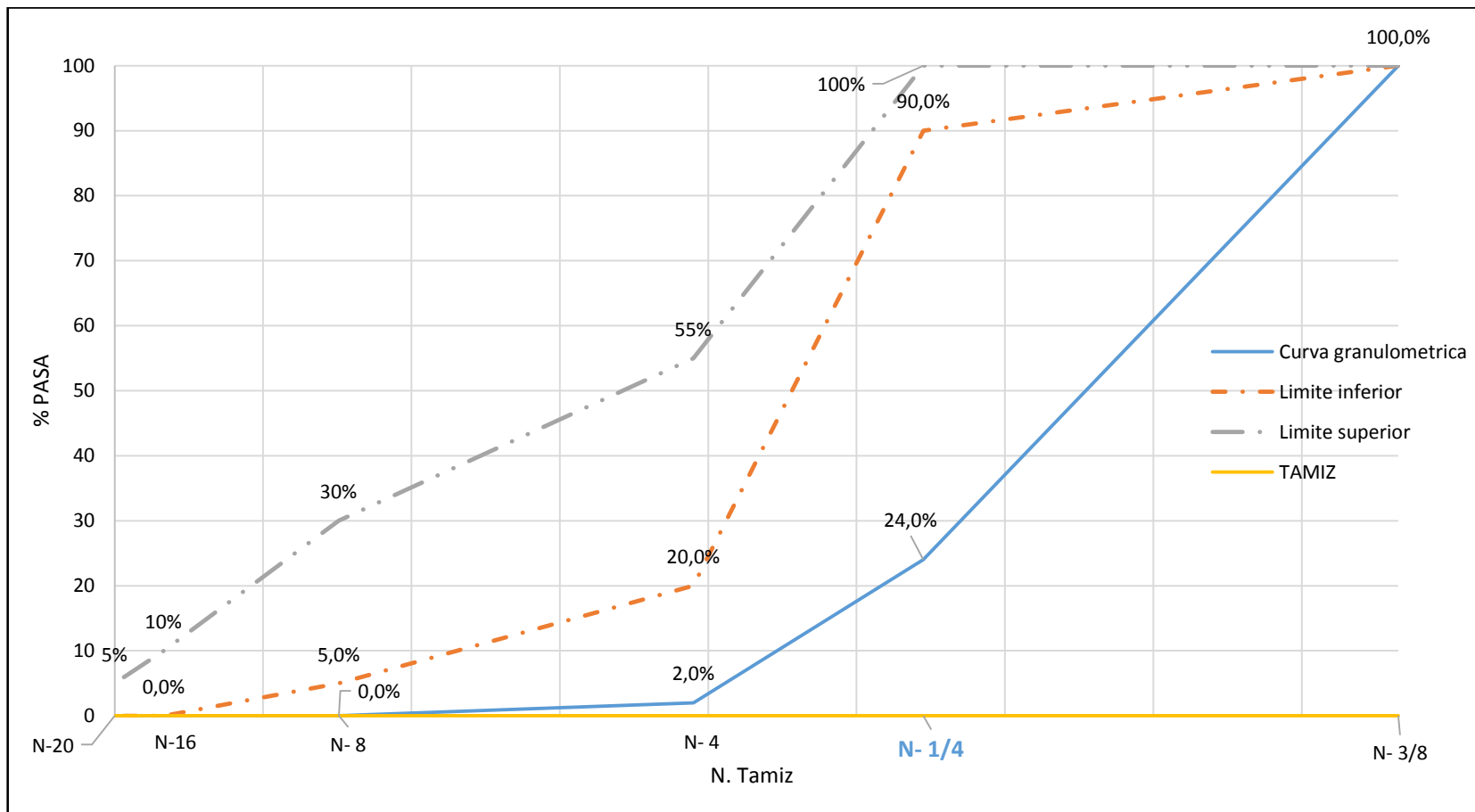


Figura 95. Análisis granulométrico del agregado grueso (agregado 3/8).

8.3.3 Masas unitarias agregado fino

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

MASA UNITARIA SUELTA DEL ARIDO FINO (POLVO DE PIEDRA)

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,810
Masa del molde (Mm)	kg	2,656
Masa molde +placa de vidrio +agua	kg	7,470
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m3	998,490
Volumen del molde	m3	0,003

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m3	0,003	0,003	0,003
Árido suelto + molde	kg	7,544	7,557	7,493
Masa del árido suelto	kg	4,888	4,901	4,837
(MUS) Masa unitaria suelta	kg/m3	1624,707	1629,028	1607,755
(MUS) Masa unitaria suelta	g/cm3	1,625	1,629	1,608
Media (g/cm3)				1,620
Desviación estándar				0,011
Coef. De variación %				0,694

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MASA UNITARIA COMPACTADA DEL ARIDO FINO (POLVO DE PIEDRA)

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,810
Masa del molde (Mm)	kg	2,656
Masa molde +placa de vidrio +agua	kg	7,470
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m3	998,490
Volumen del molde	m3	0,003

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m3	0,003	0,003	0,003
Árido compactado + molde	kg	7,996	7,956	7,988
Masa del árido compactado	kg	5,340	5,300	5,332
(MUC) Masa unitaria compactada	kg/m3	1774,946	1761,650	1772,287
(MUC) Masa unitaria compactada	g/cm3	1,775	1,762	1,772
Media (g/cm3)				1,770
Desviación estándar				0,007
Coef. De variación %				0,398

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

8.3.4 Masas unitarias agregado grueso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MASA UNITARIA SUELTA DEL ARIDO GRUESO

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,81
Masa del molde (Mm)	kg	2,656
Masa molde +placa de vidrio +agua	kg	7,47
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m3	998,49
Volumen del molde	m3	0,003009

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m3	0,0030	0,0030	0,0030
Árido suelto + molde	kg	7,148	7,066	7,147
Masa del árido suelto	kg	4,492	4,410	4,491
(MUS) Masa unitaria suelta	kg/m3	1493,08	1465,83	1492,75
(MUS) Masa unitaria suelta	g/cm3	1,493	1,466	1,493
Media (g/cm3)				1,484
Desviación estándar				0,0156
Coef. De variación %				1,054

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MASA UNITARIA COMPACTADA DEL ARIDO GRUESO (RIPIO TAMIZADO)

NORMA: NTE INEN 858 : 2010

FECHA: 02/05/2016

Descripción	Unidad	Valor
Masa placa de vidrio	kg	1,81
Masa del molde (Mm)	kg	2,656
Masa molde +placa de vidrio +agua	kg	7,47
Temperatura del agua	°C	19
Densidad del agua	kg/m3	998,49
Volumen del molde	m3	0,003009

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Volumen del molde	m3	0,0030	0,0030	0,0030
Árido compactado + molde + placa	kg	7,605	7,589	7,657
Masa del árido compactado	kg	4,95	4,93	5,00
(MUC) Masa unitaria compactada	kg/m3	1644,98	1639,66	1662,27
(MUC) Masa unitaria compactada	g/c m3	1,645	1,640	1,662
Media (g/cm3)				1,649
Desviación estándar				0,0118
Coef. De variación %				0,717

Formula:

$$MU = \frac{G - T}{V}$$

MU: Masa unitaria (peso volumétrico) del agregado (kg/m^3).

G: Masa del agregado más el molde (kg).

T: Masa del molde (kg).

V: Volumen del molde (m^3).

8.3.5 Densidad y absorción del agregado fino

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DENSIDAD DEL ARIDO FINO (POLVO DE PIEDRA) NORMA: NTE INEN 1579 : 2013 FECHA: 03/05/2016				
Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa muestra seca al horno	g	445,60	445,00	445,20
Masa del picnómetro vacío	g	447,68	447,68	447,68
Masa del picnómetro + agua(calibrado)	g	1268,00	1268,00	1268,00
Masa del picnómetro +árido fino estado "SSS"	g	947,68	947,68	947,68
Masa del picnómetro +árido fino estado "SSS" + agua	g	1552,00	1550,00	1549,00
Masa muestra "SSS"	g	500,00	500,00	500,00
Temperatura del agua	°C	23,00	23,00	23,00
Densidad del agua respecto a su temperatura	kg/cm ³	997,62	997,62	997,62
Volumen desalojado	cm ³	216,00	218,00	219,00
Densidad "SSS"	(g/cm ³)	2,315	2,294	2,283
Media (g/cm3)				2,297
Desviación estándar				0,016
Coef. De variación %				0,703

Densidad relativa:	
$\delta_{sss} = \frac{S}{(B + S - C)}$	
δ_{sss} : Densidad relativa (gravedad especifica) (SSS) (g/cm ³).	
S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).	
B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).	
C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN ÁRIDO FINO (POVOL DE PIEDRA)

NORMA: NTE INEN 856 : 2010

FECHA: 03/05/2016

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa recipiente	g	328,70	211,10	173,00
Masa recipiente + árido "SSS"	g	828,70	701,10	643,00
Masa recipiente + árido SECO	g	799,70	670,30	614,30
Masa del árido estado "SSS"	g	500,00	490,00	470,00
Masa del árido estado seco	g	471,00	459,20	441,30
Masa del agua contenida en el árido	g	29,00	30,80	28,70
% de Absorción de agua del árido fino	%	6,16	6,71	6,50
Media (g/cm3)				6,456
Desviación estándar				0,278
Coef. De variación %				4,309

Porcentaje de absorción:

$$Absorcion \% = \frac{(S - A)}{A} * 100$$

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

8.3.6 Densidad y absorción del agregado grueso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DENSIDAD DEL ARIDO GRUESO (AGREGADO 3/8)

NORMA: NTE INEN 857 : 2010

FECHA: 17/05/2016

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa canastilla vacía al aire	g	748,10	748,10	748,10
Masa (canastilla + ag. Grueso estado "SSS" al aire)	g	2751,70	2751,70	2751,70
Masa sumergida canastilla vacía	g	648,90	648,90	648,90
Masa sumergida (canastilla +ag. grueso estado "SSS")	g	1864,20	1865,20	1870,30
Temperatura del agua	°C	23,00	23,00	23,00
Densidad del agua respecto a su temperatura	kg/cm ³	997,62	997,62	997,62
Masa del árido grueso estado "SSS"	g	2000,00	2000,00	2000,00
Masa sumergida del árido grueso estado "SSS"	g	1215,30	1216,30	1221,40
Volumen desalojado	cm ³	784,70	783,70	778,60
Densidad "SSS"	g/cm ³	2,54	2,55	2,56
Media (g/cm³)				2,55
Desviación estándar				0,0107
Coef. De variación %				41,91%

Densidad relativa:

$$\delta_{SSS} = \frac{S}{(B + S - C)}$$

δ_{SSS} : Densidad relativa (gravedad específica) (SSS) (g/cm^3).

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

B: Masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración (g).

C: Masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (AGREGADO 3/8)

NORMA: NTE INEN 857 : 2010

FECHA: 17/05/2016

Descripción	Unidad	M1	M2	M3
Masa recipiente	g	246	246	246
Masa recipiente + árido "SSS"	g	2246	2246	2246
Masa recipiente + árido SECO	g	2169	2161	2163
Masa del árido estado "SSS"	g	2000	2000	2000
Masa del árido estado seco	g	1923	1915	1917
Masa del agua contenida en el árido	g	77	85	83
% de absorción de agua del árido fino	%	4,00	4,44	4,33
Media (g/cm3)				4,257
Desviación estándar				0,226
Coef. De variación %				5,310

Porcentaje de absorción:

$$Absorcion \% = \frac{(S - A)}{A} * 100$$

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

8.3.7 Compresión del concreto de cemento hidráulico-cilindros

8.3.7.1 Dosificaciones del concreto

Para obtener la dosificación óptima para el concreto se utilizaron varias dosificaciones con agregados de diferentes características.

N.	Cemento	Agregado fina	Agregado Grueso	a/c	Asentamiento [cm]	Esfuerzo [MPa]	Observaciones
1	1	1,5	2,4	0,58	3,50	18,15	
2	1	1,7	2,6	0,52	3,50	15,32	Se utilizó agregado no Tamizados, sin secar.
3	1	1,7	2,6	0,7	3,50	18,91	
4	1	1,7	2,7	0,7	3,00	14,31	Se cambia de árido grueso a un árido tamizados y secos al horno, el agregado fino contiene áridos mayor al tamiz N°4.
5	1	1,5	2,7	0,82	4,00	15,81	Se utilizan áridos tamizados y secos y se obtiene a resistencia deseada.

La dosificación utilizada es la numero 5, cumple con la resistencia deseada y se utilizan agregados tamizados y secados al horno.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
RESITENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO						
COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - 7 DIAS						
N.	Diámetro Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Relación (L/D)	Área (mm)²	Carga (N)	Esfuerzo (MPa)
1	153,17	304,00	1,98	18426,26	292110,0	15,85
2	153,00	304,67	1,99	18385,39	289952,0	15,77
Media						15,812
Desviación estándar						0,058
Coefficiente de variación %						0,367

8.3.8 Contenido de aire del concreto

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

CONTENIDO DE AIRE – METODO POR PRESION (ASTM - C231)

Lectura	% de aire contenido
1	2,6
2	2,6
3	2,5
4	2,4
5	2,4
Media (%)	2,500
Desviación estándar (%)	0,100
Coefficiente de variación %	4,000

8.3.9 Densidad en estado fresco del concreto

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

DENSIDAD EN ESTADO FRESCO Y CONTENIDO DE AIRE CONCRETO

NORMA: ASTM C 138

FECHA: 28/04/2016

Masa Molde (g):	2657,00
Masa Molde + Placa (g):	4462,00
Masa Molde + Placa + Agua (g):	7470,00
Volumen Recipiente (cm ³):	3008,00
Densidad del Agua (g/cm ³):	1,00

Muestra	Masa molde + concreto (g)	Masa mortero (g)	Densidad (g/cm ³)
M1	9257,00	6600,00	2,194
M2	9285,00	6628,00	2,203
M3	9277,00	6620,00	2,201
Media (g/cm³)			2,199
Desviación estándar (g/cm³)			0,005
Coefficiente de variación %			0,218

Formulas:

$$\delta = \frac{G - T}{V}$$

$$V = \frac{Wm - Wa}{\delta_{H_2O}}$$

G: Masa de la muestra más el molde (g).

T: Masa del molde (g).

V: Volumen del molde (cm³).

Wm: Masa del molde + agua + placa de vidrio (g).

Wa: Masa del molde + placa de vidrio (g).

δ_{H_2O} : Densidad del agua (g/cm³).

8.3.10 Absorción por capilaridad del concreto

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

ABSORCION POR CAPILARIDAD DEL CONCRETO

Muestra	Masa seca (g)	Dimensiones (mm)				Promedio (mm)	Área (a) (mm ²)
		D1	D2	D3	D4		
M 1	917,30	106,71	106,51	106,85	106,31	106,60	8924,08
M 2	903,00	106,22	108,32	107,84	106,78	107,29	9040,83
M 3	920,80	107,05	107,72	107,03	105,59	106,85	8966,41
M 4	907,20	107,60	107,43	107,11	106,41	107,14	9015,15

Tiempo (min)	Masa (g)				Diferencia de masas (g)				Absorción (mm)				Media (mm)	D.E. (mm)	%C.V
	M1	M2	M3	M4	MT1	MT2	MT3	MT4	IM1	IM2	IM3	IM4			
0	917,30	903,00	920,80	907,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	925,00	907,90	935,90	913,70	7,70	4,90	15,10	6,50	0,86	0,54	1,68	0,72	0,95	0,51	53,03
3	931,50	912,00	947,10	918,60	14,20	9,00	26,30	11,40	1,59	1,00	2,93	1,26	1,70	0,86	50,70
5	936,50	915,10	956,00	922,80	19,20	12,10	35,20	15,60	2,15	1,34	3,93	1,73	2,29	1,14	49,95
10	944,00	920,30	969,40	929,70	26,70	17,30	48,60	22,50	2,99	1,91	5,42	2,50	3,21	1,54	48,07
15	949,80	924,30	978,90	935,20	32,50	21,30	58,10	28,00	3,64	2,36	6,48	3,11	3,90	1,80	46,24
20	964,10	935,20	988,90	949,00	46,80	32,20	68,10	41,80	5,24	3,56	7,60	4,64	5,26	1,71	32,43
60	975,00	943,90	1008,10	958,90	57,70	40,90	87,30	51,70	6,47	4,52	9,74	5,73	6,62	2,23	33,70
90	983,80	951,20	1010,50	966,90	66,50	48,20	89,70	59,70	7,45	5,33	10,00	6,62	7,35	1,97	26,81
120	1003,60	985,60	1011,80	994,50	86,30	82,60	91,00	87,30	9,67	9,14	10,15	9,68	9,66	0,41	4,29
360	1003,90	988,80	1012,20	995,30	86,60	85,80	91,40	88,10	9,70	9,49	10,19	9,77	9,79	0,29	3,01
1440	1005,30	991,20	1013,50	996,60	88,00	88,20	92,70	89,40	9,86	9,76	10,34	9,92	9,97	0,26	2,57
2880	1006,40	992,50	1014,90	997,90	89,10	89,50	94,10	90,70	9,98	9,90	10,49	10,06	10,11	0,26	2,62
4320	1007,20	993,40	1015,50	998,40	89,90	90,40	94,70	91,20	10,07	10,00	10,56	10,12	10,19	0,25	2,49

Absorción por capilaridad:

$$I = \frac{MT}{a * d}$$

I: Absorción (mm).

MT: El cambio de masa del espécimen (g), en un tiempo (t).

a: Área de contacto del espécimen (mm²), y

d: densidad del agua in (0,001 g/mm³),

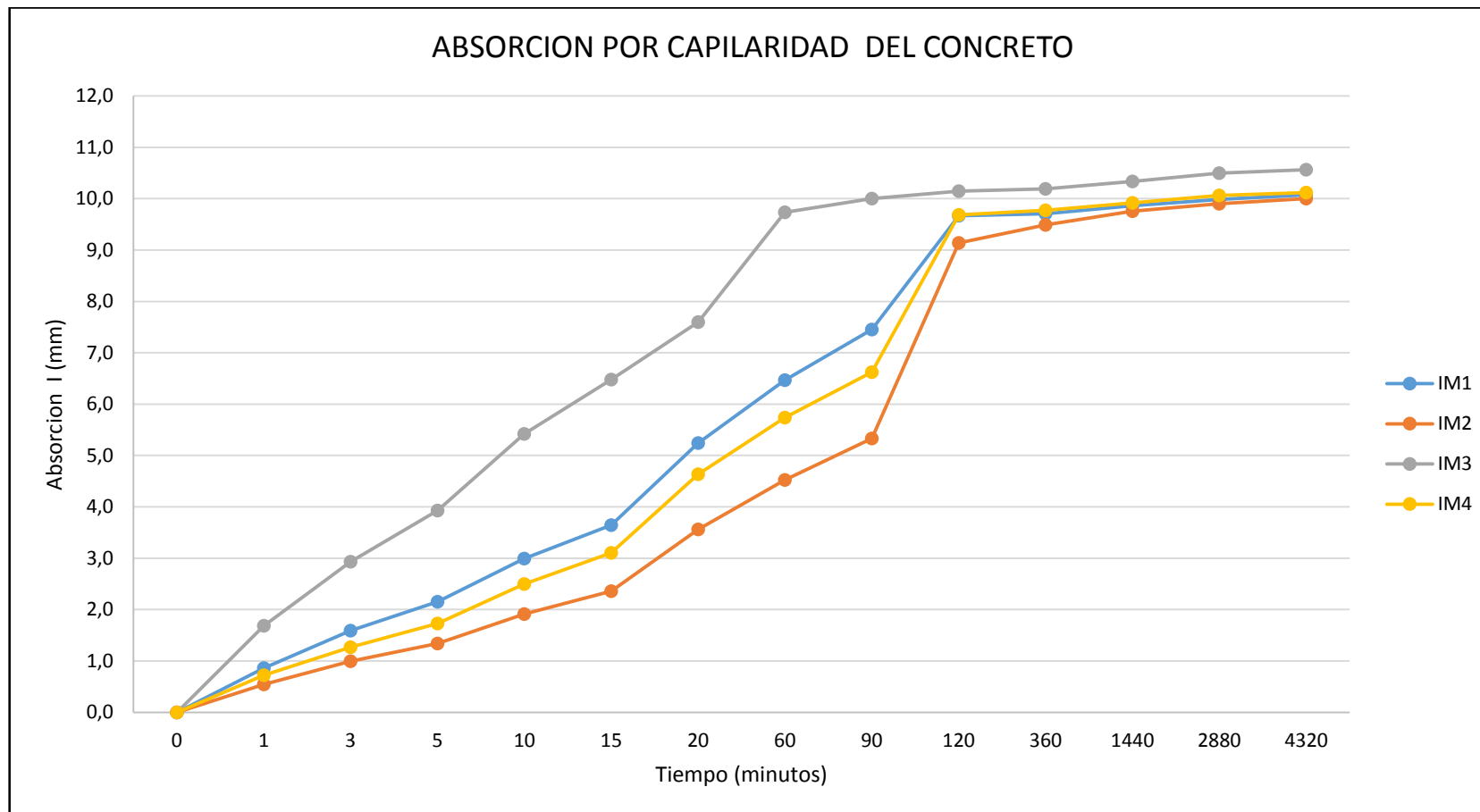


Figura 96. Absorción por capilaridad del concreto

8.4 MATERIAL COMPUESTO

8.4.1 Tracción y flexión material compuesto FRCM

8.4.1.1 Mortero normal

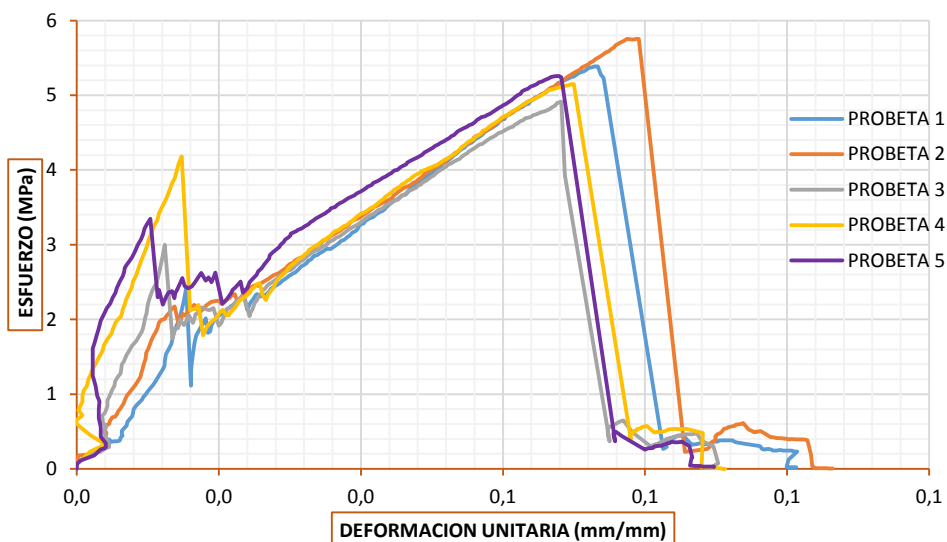
**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**RESISTENCIA A LA TRACCION DEL MATERIAL COMPUESTO (2 LAYER
MORTERO NORMAL)**

**TRACCION DEL MATERIAL COMPUESTO CON 2 LAYER CON MORTERO
NORMAL**

Probeta	Carga [N]	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Def. Unitaria Max. [mm/mm]	Módulo de Elasticidad Zona 1 [MPa]	Módulo de Elasticidad Zona 3 [MPa]
1	4040,29	10,95	5,39	0,10	300,99	71,96
2	4316,52	11,39	5,76	0,11	309,68	66,67
3	3686,72	10,03	4,92	0,09	234,03	61,81
4	3863,50	9,95	5,15	0,09	239,47	63,45
5	3944,53	9,33	5,26	0,09	196,87	58,58
Media	3970,31	10,33	5,29	0,10	256,21	64,49
D.E.	233,05	0,83	0,31	0,01	47,85	5,09
C.V. %	5,87	8,02	5,87	7,95	18,68	7,89

Esfuerzo vs Deformación Unitaria

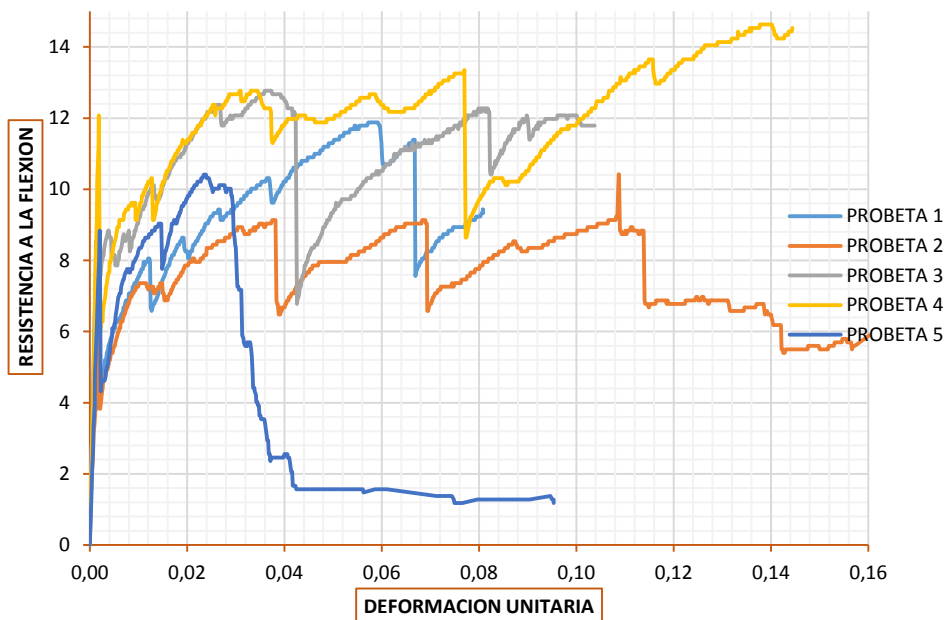


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL MATERIAL COMPUESTO (2 LAYER MORTERO NORMAL)

FLEXION DEL MATERIAL COMPUESTO CON 2 LAYER CON MORTERO NORMAL						
Probeta	Carga [N]	Deformación [mm]	Resistencia a la Flexión [MPa]	Def. Unitaria Max. [mm/mm]	Módulo de Elasticidad Zona 1 [MPa]	Módulo de Elasticidad Zona 3 [MPa]
1	445,65	16,16	11,88	0,08	5985,79	409,28
2	390,69	32,05	10,42	0,16	3946,68	210,49
3	478,79	20,75	12,77	0,10	4008,59	230,22
4	548,77	28,89	14,63	0,14	6384,85	263,11
5	390,40	19,07	10,41	0,10	4450,97	320,31
Media	450,86	23,38	12,02	0,12	4955,38	286,68
D.E.	66,47	6,77	1,77	0,03	1148,20	80,17
C.V. %	14,74	28,94	14,74	28,94	23,17	27,97

Esfuerzo vs Deformación Unitaria



8.4.1.2 Mortero modificado

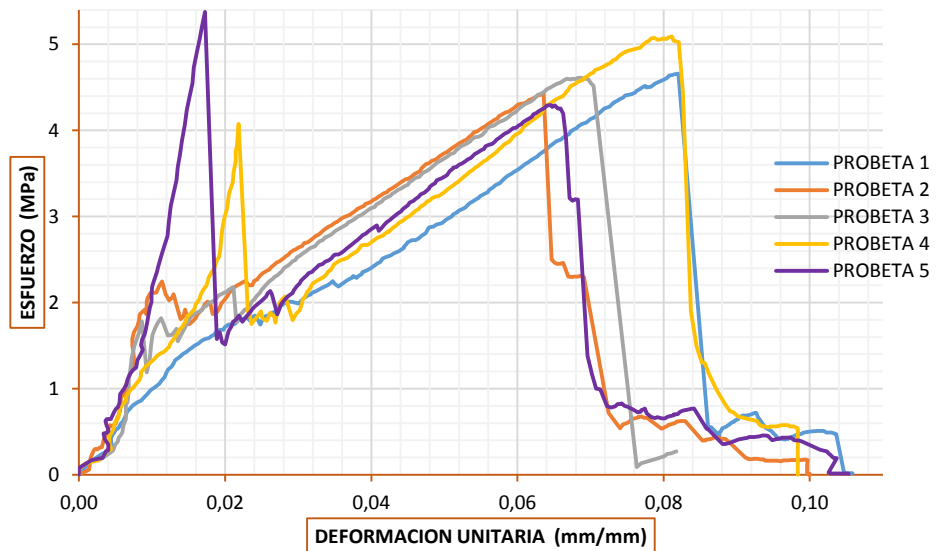
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RESISTENCIA A LA TRACCION DEL MATERIAL COMPUESTO (2 LAYER MORTERO NORMAL)

TRACCION DEL MATERIAL COMPUESTO DE 2 LAYER CON MORTERO MODIFICADO

Probeta	Carga [N]	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Def. Unitaria Max. [mm/mm]	Módulo de Elasticidad Zona 1 [MPa]	Módulo de Elasticidad Zona 3 [MPa]
1	3495,20	11,65	4,66	0,11	110,95	61,39
2	3322,10	10,80	4,43	0,10	322,05	59,35
3	3458,37	8,83	4,61	0,08	491,07	59,54
4	3819,31	10,62	5,09	0,10	514,83	60,84
5	4032,92	11,80	5,38	0,11	411,33	59,71
Media	3625,58	10,74	4,83	0,10	370,04	60,17
D.E.	291,77	1,18	0,39	0,01	163,36	0,90
C.V. %	8,05	11,02	8,05	9,96	44,15	1,49

Esfuerzo vs Deformación Unitaria



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL MATERIAL COMPUESTO (2 LAYER MORTERO NORMAL)

FLEXION DEL MATERIAL COMPUESTO DE 2 LAYER CON MORTERO MODIFICADO

Probeta	Carga [N]	Deformación [mm]	Resistencia a la Flexión [MPa]	Def. Unitaria Max. [mm/mm]	Módulo de Elasticidad Zona 1 [MPa]	Módulo de Elasticidad Zona 3 [MPa]
1	342,52	18,66	9,13	0,09	6362,52	433,36
2	751,34	29,65	20,04	0,15	7235,57	548,62
3	464,06	26,85	12,37	0,13	6630,42	115,11
4	335,16	24,40	8,94	0,12	3815,12	155,64
5	383,04	18,87	10,21	0,09	5130,68	328,89
6	386,72	20,09	10,31	0,10	4983,65	460,45
Media	443,81	23,09	11,83	0,12	5692,99	340,34
D.E.	157,48	4,59	4,20	0,02	1269,04	174,03
C.V. %	35,48	19,88	35,48	19,88	22,29	51,13

Esfuerzo vs Deformación Unitaria

