Pliego de Condiciones

Refuerzo de fábricas con FRP

MB-2

BASF Construction Chemicals España, S.L.

Basters, 15
08184 Palau Solità i Plegamans

Telf. : +34 –93 – 862.00.00
Fax. : +34 –93 – 862.00.20

www.basf-cc.es

BASF
The Chemical Company

INDICE

0. OBJETO 4

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 4

2. OBJETIVO 4

3. DISEÑO DEL REFUERZO 5

4. TÉCNICAS DE REFUERZO DE OBRAS DE FÁBRICA CON FRP 5

5. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO 6

5.1 Inspección previa. 6
5.2 Resistencia a tracción superficial. 6
5.3 Temperatura y humedad superficial. 6
5.4 Temperatura ambiental. 6
5.5 Punto de rocío. 6

6. SELECCIÓN DE PRODUCTOS 6

6.1 Según técnica de ejecución. 6
6.2 Según sus propiedades: Laminados de FRP. 7
6.3 Según sus propiedades: Barras de FRP. 7
6.4 Según sus propiedades: Hojas de fibra de carbono. 7
6.5 Según sus propiedades: Hojas de fibra de aramida. 8
6.6 Según la humedad en el soporte: Imprimaciones previas a MBrace ADHESIVO y MBrace SATURANTE. 8

7. CERTIFICACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS. 8

7.1 Laminados y barras pultrusas. 8
7.2 Hojas de fibra sin laminar. 9
7.3 Morteros y resinas. 9

8. CONDICIONES DE APLICACIÓN 9

9. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN SISTEMAS ADHERIDOS EXTERNAMENTE 11

9.1 Preparación del soporte. 11
9.2 Imprimación. 11
9.3 Colocación de laminados. 11
9.4 Colocación de HOJAS DE FIBRA. 11

10. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA BARRAS DE FRP INSERTADAS EN TALADROS 11

10.1 Preparación del soporte. 11
10.2 Preparación del FRP. 11
10.3 Relleno y anclaje. 12
10.4 Colocación de barras en taladros. 12

11. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA LAMINADOS DE FRP INSERTADOS EN ROZAS 12

11.1 Preparación del soporte. 12
11.2 Preparación del laminado. 12
11.3 Colocación. 12

12. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA REVESTIMIENTOS ARMADOS 12

12.1 Preparación del soporte. 12
12.2 Colocación de la malla. 13
12.3 Revestimiento. 13

13. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS 13

14. CONTROL DE CALIDAD 13

14.1 Certificaciones empresas contratistas. 13
14.2 Control de recepción de materiales. 13
14.3 Control de los acopios. 13
14.4 Control de las condiciones de ejecución. 14
14.5 Control de la preparación del soporte. 14
14.6 Control de aplicación de la imprimación (MBrace PRIMER). 14
14.7 Control de instalación de sistemas adheridos externamente: MBrace LAMINADO. 14

14.8 Control de instalación de sistemas adheridos externamente: MBrace HOJA DE FIBRA. 14
14.9 Control de instalación de sistemas insertados en rozas: MBrace LAMINADO o MBar CUT IN. 15
14.10 Control de instalación de barras insertadas en FRP: MBrace GALILEO / AR. 15
14.11 Control de instalación de revestimientos armados: MBar GALILEO / AR. 16
14.12 Control final de obra para sistemas adheridos externamente. 16
14.13 Control final de obra para sistemas con barras de FRP insertadas en taladros. 17
14.14 Control final de obra para sistemas insertados en rozas. 17
14.15 Control de envases vacíos. 17

15. MANTENIMIENTO 17

16. INSPECCIÓN 18

16.1 Frecuencia. 18
16.2 Comprobaciones en el refuerzo. 18
16.3 Comprobaciones en la estructura. 18
16.4 Acciones tras la inspección. 18

17. DOCUMENTACIÓN 18

18. VALORACIÓN ECONÓMICA 18

0. OBJETO

El propósito de este Pliego de Condiciones es asistir al proyectista en el desarrollo de una especificación de proyecto empleando los productos de BASF CC. No pretende ser un documento para uso directo ni para ser copiado directamente en la memoria del proyecto (aunque se permite su uso sin restricciones) y requiere ser revisado en cada caso particular para asegurar de que se ajusta a las condiciones del proyecto.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La tipología de construcción tradicional ha permitido la conservación hasta la actualidad de un sinnúmero de edificaciones, en algunos casos singulares como castillos, iglesias, palacios, templos, teatros, murallas, etc así como viviendas de mayor o menor ambición.

La mayoría están construidas con fábricas de albañilería con diferentes técnicas y materiales; piedra de diversa naturaleza, geométricamente uniforme o no, colocada regularmente o no o ladrillos de diferentes calidades o incluso combinaciones de todos ellos.

Los elementos de fábrica, se caracterizan por una resistencia a compresión discreta, propia de su naturaleza compuesta además de una resistencia a tracción inexistente y una escasa resistencia al corte. Esta consideración está perfectamente recogida en todas las normativas, que limitan la consideración de la resistencia a compresión de las estructuras. Las solicitaciones a cortante sólo se permiten de forma muy limitada.

Según los principios aplicables universalmente a la protección y la conservación de las estructuras históricas con respeto a su significado cultural, la rehabilitación estructural debe emplear tecnologías y/o materiales respetuosos con el acervo cultural allí existente.

A este respecto, el empleo de FRP's, resinas y morteros de cal deberá regirse por estos principios, aunque el uso del FRP en el refuerzo de estructuras históricas asegura ligereza, durabilidad y flexibilidad. Asimismo permiten el diseño y ejecución de soluciones menos intervencionistas, más durables y con cierto grado de reversibilidad.

2. OBJETIVO

Este procedimiento será aplicable en general, a los tipos de refuerzo de obras de fábrica de mampostería o ladrillo cerámico para incrementar sus resistencias o sus desplazamientos de colapso, empleando elementos de polímero reforzados con fibras de la gama MBrace. De este modo se consigue:

- Transmisión de esfuerzos entre elementos estructurales o entre elementos adyacentes.
- Conexión entre elementos.
- Rigidización de placas en el plano.
- Confinamiento de columnas.

En la selección del tipo de FRP, deberá cuidarse especialmente que no exista ninguna incompatibilidad de tipo físico o químico con los materiales existentes.

Entre los refuerzos posibles se pueden citar:

- Incremento de resistencia de muros, arcos o bóvedas.
- Confinamiento de columnas.
- Reducción de tracciones en elementos traccionados.
- Transformación de elementos no estructurales en estructurales.
- Rigidización de losas.

Asimismo, una gran cantidad de las estructuras se encuentran en zonas sísmicas. Estos eventos excepcionales pueden someter a los elementos constructivos a esfuerzos cortantes en el plano medio y flexionales en el plano ortogonal e. Es por ello que se prescriben y emplean las “fábricas armadas” en todas estas zonas.

3. DISEÑO DEL REFUERZO

Los criterios de verificación, incluyen tanto los modos de fallo globales como los locales considerando:

- Fisuración de mampostería en tensión.
- Rotura de mampostería en compresión.
- Deslizamiento de mampostería.
- Fallo del FRP.
- Pérdida de adherencia o de cohesión del FRP respecto a la albañilería.

4. TÉCNICAS DE REFUERZO DE OBRAS DE FÁBRICA CON FRP

Las hojas de FC (p.e. MBrace HOJA DE FIBRA) podrán emplearse en

1.- Zunchado de elementos individuales: Para la mejora de la resistencia a compresión.

2.- Zunchados perimetrales: Para el incremento de la rigidización del sistema. Suelen colocarse a nivel de los forjados por la parte externa de la construcción. Permite la ejecución en todos los forjados intermedios y no sólo en los de cubierta.

3.- Reducción de fisuración en bóvedas mediante la adhesión de hojas de fibra externamente sobre la superficie de la bóveda o cúpula.

4.- Aplacado de fibras en la superficie de la mampostería mediante la adhesión directa de FRP con resinas y adhesivos epoxi.

Las barras de FRP (p.e. MBar GALILEO / AR) podrán emplearse en refuerzos como:

1.- Inyección armada en la que la consolidación se consigue mediante la inserción en taladros realizados al efecto de barras de FRP (p.e. MBar GALILEO / AR) seguido de la inyección de lechada o material de anclaje ALBARIA INIEZIONE o CONCRESIVE

2.- Tirantes para el refuerzo de arcos, bóvedas o cúpulas: en las que el refuerzo absorbe las tensiones horizontales que inciden en la pared y evitan su deformación. La altura a la que se colocan los tirantes en relación con el arco o la bóveda será uno de los parámetros de diseño fundamentales.

3.- Refuerzo de muros por inserción en las juntas (repointing): En la que el refuerzo consiste en la inserción de un laminado de FRP de dimensiones adecuadas (p.e. MBar GALILEO o MBrace CUT-IN) en las juntas de mortero que posteriormente se rellenarán con mortero de cal ALBARIA ALLETAMENTO.

3.- Cosidos y grapados: para recuperar el funcionamiento como conjunto de un muro fisurado tras estabilizar la causa que provoca la fisuración mediante la inserción de grapas de FRP fijadas con mortero. La separación entre grapas será entre 30 y 50 cm.

4.- Capas armadas: en la que el refuerzo consiste en la disposición en la superficie externa de una bóveda de una capa de ALBARIA STRUTTURA adherido a la superficie y armado con barras de FRP MBar GALILEO / AR.

5.- Revestimiento armado en ambas caras de muro mediante la colocación de una retícula de barras de FRP que serán revestidas con ALBARIA STRUTTURA.

5. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO

No se incluyen en este apartado las investigaciones con objeto de determinar el estado tensional del elemento a reforzar, sino sólo las comprobaciones a realizar previas a la instalación de los productos que son objeto de este pliego.

Para el diagnóstico del estado de la superficie de trabajo y la elección del material a emplear, deberán tenerse en cuenta los datos aportados por los siguientes ensayos y comprobaciones:

5.1 Inspección previa.

Inspeccionar las áreas de trabajo para determinar la amplitud del mismo, las condiciones de acceso y las necesidades de protección de elementos o materiales adyacentes.

Examinar la estructura para determinar los defectos en las mismas que pueden afectar a la calidad de la instalación.

5.2 Resistencia a tracción superficial.

Ensayada mediante tracción directa aplicada con dinamómetro de lectura digital hasta el arrancamiento de un disco dispuesto a tal fin.

5.3 Temperatura y humedad superficial.

Mediante termómetro de contacto y humidímetro DOSER A-10. Eventualmente la humedad puede medirse con mayor precisión con un medidor de humedad basado en carburo de calcio CM-GERÄT.

5.4 Temperatura ambiental.

Mediante termómetro. Como regla general, la temperatura ambiental no deberá ser inferior a +8ºC ni superior a +35ºC.

5.5 Punto de rocío.

Mediante termohigrómetro digital se tomarán medidas de temperatura y humedad relativa del ambiente y se calculará el correspondiente punto de rocío.

6. SELECCIÓN DE PRODUCTOS

6.1 Según técnica de ejecución.

Técnica de ejecución	Tipo de FRP	Resinas/Morteros
Sistemas adheridos externamente	MBrace LAMINADO	MBrace ADHESIVO
Sistemas adheridos externamente	MBrace HOJA DE FIBRA	MBrace SATURANTE
Revestimiento armado	MBar GALILEO MBar GALILEO AR	ALBARIA STRUTTURA
Sistemas insertados en taladros	MBar GALILEO MBar GALILEO AR	MASTERFLOW 915 ALBARIA INIEZIONE
Sistemas insertados en rozas	MBar GALILEO MBAR GALILEO AR MBrace CUT-IN	MBrace ADHESIVO MASTERFLOW 915 ALBARIA STRUTTURA ALBARIA INIEZIONE

6.2 Según sus propiedades: Laminados de FRP.

Características	Métodos de ensayo	Unidades	MBrace LAMINADO LM	MBrace LAMINADO HM
Volumen de fibra:	-	%	65	68
Densidad:	-	g/cm^3	1,6	1,6
Dirección de la fibra:	-	(grados)º, %	0 , 100	0 , 100
Módulo de elasticidad característico:	EN 2561	GPa	158	190
Módulo de elasticidad medio:	En 2561	GPa	165	200
Resistencia a tracción última característica:	EN 2561	N/mm^2	2200	2900
Resistencia a tracción media:	EN 2561	N/mm^2	2500	3300
Elongación a rotura característica:	EN 2561	%	1,3	1,4
Elongación a rotura media:	EN 2561	%	1,5	1,65

6.3 Según sus propiedades: Barras de FRP.

Características	Métodos de ensayo	Unidades	MBar GALILEO	MBar GALILEO AR
Volumen de fibra:	-	%	65	50
Densidad:	-	g/m3	1,6	1,3
Dirección de la fibra:	-	(grados)º, %	0 , 100	0 , 100
Resistencia a tracción característica:	EN 2561	MPa	2200	
Resistencia a tracción media:	EN 2561	MPa	2500	1400
Módulo de elasticidad característico:	EN 2561	GPa	158	
Módulo de elasticidad medio:	EN 2561	GPa	165	60
Elongación a rotura característica:	EN 2561	%	1,3	
Elongación a rotura media:	EN 2561	%	1,5	

6.4 Según sus propiedades: Hojas de fibra de carbono.

Características	Métodos de ensayo	Unidades	MBrace CF 120	MBrace CF 130	MBrace CF 140
Peso hoja:	-	g/m^2	200	300	400
Densidad fibra:	-	g/cm^3	1,8	1,8	1,8
Espesor hoja:	-	mm	0,117	0,176	0,234
Ancho hoja:	-	mm	300	300	300
Resistencia a tracción:		MPa	4900	4900	4900
Módulo de elasticidad media:		GPa	230	230	230
Elongación a rotura media:		%	2,1	2,1	2,1

6.5 Según sus propiedades: Hojas de fibra de aramida.

Características	Métodos de ensayo	Unidades	AK-60 KEVLAR® MBrace A 120/470	AK-90 KEVLAR® MBrace A 120/680
Peso hoja:	-	g/m^2	470	680
Densidad fibra:	-	g/cm^3	1,44	1,44
Espesor hoja:	-	mm	0,286	0,430
Ancho hoja:	-	mm	300	300
Resistencia a tracción:		MPa	2100	2100
Módulo de elasticidad:		GPa	120	120
Elongación a rotura:		%	2,25	2,25

6.6 Según la humedad en el soporte: Imprimaciones previas a MBrace ADHESIVO y MBrace SATURANTE.

Humedad en el soporte	Imprimación
Hasta 4%	MBrace PRIMER
De 4 a 8%	MBrace PRIMER W

7. CERTIFICACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS.

El fabricante/suministrador estará en posesión de certificación ISO 9001 y facilitará la certificación de, al menos las propiedades descritas en los apartados siguientes.

7.1 Laminados y barras pultrusas.

Propiedades	Ensayo	Unidades	Especificación
Resistencia a tracción característica	EN 2561	MPa	$(x - 2\sigma) \geq$ valor declarado
Resistencia a tracción media	EN 2561	MPa	Valor declarado
Elongación última a tracción característica	EN 2561	%	$(x - 2\sigma) \geq$ valor declarado
Elongación última a tracción media	EN 2561	%	Valor declarado
Módulo elástico a tracción característico	EN 2561	GPa	$(x - 2\sigma) \geq$ valor declarado
Módulo elástico a tracción medio	EN 2561	GPa	Valor declarado
Volumen fibra	-	%	Valor declarado
Densidad	-	g/cm3	Valor declarado
Espesor	-	mm	≥ Valor declarado
Anchura	-	mm	≥ Valor declarado
Dirección de la fibra:	-	(grados)º , %	Valores declarados

7.2 Hojas de fibra sin laminar.

Propiedades	Ensayo	Unidades	Espec.
Resistencia a tracción característica		MPa	(x - 2σ) ≥ valor declarado
Resistencia a tracción media		MPa	Valor declarado
Elongación última a tracción característica		%	(x - 2σ) ≥ valor declarado
Elongación última a tracción media		%	Valor declarado
Módulo elástico a tracción característico		GPa	(x - 2σ) ≥ valor declarado
Módulo elástico a tracción medio		GPa	Valor declarado
Densidad	-	g/cm3	Valor declarado
Espesor	-	mm	Valor declarado
Peso hoja	-	g/m2	≥ Valor declarado
Anchura hoja	-	mm	Valor declarado
Dirección de la fibra:	-	(grados)º , %	Valores declarados

7.3 Morteros y resinas.

Los morteros cementosos o cementosos modificados con polímeros empleados en conjunción con los elementos de FRP se cumplirán con las condiciones de la norma UNE EN 1504 parte 3 y dispondrán del Marcado CE correspondiente.

Los materiales para anclajes cumplirán con las condiciones de la norma UNE EN 1504 parte 5 y dispondrán del Marcado CE correspondiente.

Los morteros de cal empleados cumplirán con las condiciones de la norma UNE EN 998 parte 2 y dispondrán del Marcado CE correspondiente.

En los casos en que los productos y sistemas no se consideren en la serie de normas citadas o se desvíen de las condiciones de una norma europea aplicable, la aptitud se establecerá:

- a partir de un Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE)
- a partir de una norma nacional aplicable o disposiciones validas en el lugar de colocación del producto o sistema.
- a partir de la evaluación positiva por parte de la dirección facultativa.

8. CONDICIONES DE APLICACIÓN

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5ºC o superior a +40ºC salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.
- En caso de precipitaciones si no es posible cubrir la zona de trabajo.
- En caso de heladas.

Se almacenarán los envases de los productos en lugares adecuados, al abrigo de la intemperie y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los +20ºC. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

Temperaturas por debajo de +20ºC provocarán un endurecimiento (Pot-Life, tiempo de trabajabilidad y evolución de resistencias) más lento. Asimismo se incrementará la viscosidad de los productos y con ello los consumos, los espesores aplicados y las dificultades de aplicación de los productos.

Temperaturas por encima de +20ºC incrementarán la velocidad de reacción reduciendo el Pot-Life o el tiempo de trabajabilidad y aumentando las resistencias mecánicas especialmente a corto plazo. Asimismo reducirán la viscosidad de los materiales por lo que pueden reducirse consumos y espesores aplicados y facilitarse la aplicación y manejabilidad de los productos.

La humedad del soporte seguirá los requerimientos siguientes según el tipo de material a emplear en la fijación del FRP:

Producto	**Humedad en el soporte**
MBrace PRIMER	Hasta 4%
MBrace PRIMER W	De 4 a 8%
Morteros ALBARIA	Húmedo sin charcos.
MASTERFLOW 915	Hasta 4%

9. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN SISTEMAS ADHERIDOS EXTERNAMENTE

9.1 Preparación del soporte.

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos.

9.2 Imprimación.

Para asegurar la adhesión al soporte y mejorar la transmisión de cargas entre los refuerzos adheridos externamente y la estructura, se aplicará una capa homogénea de imprimación (MBrace PRIMER o MBrace PRIMER W) sobre el soporte. Se atenderá a los tiempos de espera recomendados para la aplicación de adhesivos y fijación del refuerzo con fibra.

9.3 Colocación de laminados.

Se retirará el doble film de plástico protector del FRP y en caso necesario se limpiará con acetona u otro disolvente libre de grasas.

Se extenderá una capa de MBrace ADHESIVO sobre el soporte imprimado con MBrace PRIMER y sobre la cara estriada del MBrace LAMINADO se aplicará una capa de 2-3 mm de adhesivo.

El elemento de FRP MBrace LAMINADO se colocará alineado con las tracciones que se aplican sobre el elemento a reforzar presionando con un rodillo de goma o elemento similar.

9.4 Colocación de HOJAS DE FIBRA.

Se retirará el papel y/o plástico protector de la fibra.

Se extenderá una capa uniforme de MBrace SATURANTE sobre el soporte imprimado con MBrace PRIMER con la ayuda de una brocha o un rodillo. Seguidamente se embeberá la MBrace HOJA DE FIBRA, colocada alineada con las tracciones aplicadas sobre el elemento a reforzar, presionando con un rodillo de ranuras metálicas, hasta lograr una completa impregnación de la fibra en el conjunto.

Transcurridos unos 30 minutos se aplicará la segunda capa de MBrace SATURANTE. Debe lograrse una unión íntima entre la resina aplicada en dos fases, las fibras intermedias y el soporte inferior. La lámina negra de fibra de carbono debe ser visible.

10. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA BARRAS DE FRP INSERTADAS EN TALADROS

10.1 Preparación del soporte.

Se taladrará el soporte con una broca de un diámetro mínimo igual al 10 mm superior al diámetro de la barra de FRP prevista.

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos para lo cual se eliminarán del mismo, grasas, aceites, piedra y/o mortero dañado y restos de otras aplicaciones y cualquier material o sustancia ajena a la propia aplicación.

10.2 Preparación del FRP.

Retirar el film de plástico protector antes de colocar el MBar GALILEO (no es necesario para las MBar GALILEO AR). En caso necesario limpiar con acetona.

10.3 Relleno y anclaje.

Para la fijación se empleará ALBARIA INIEZIONE o MASTERFLOW 915. Rellenar parcialmente (aprox. 2/3 partes del taladro) el taladro con el material de anclaje previsto empleando los medios adecuados según el tipo de producto desde la parte más interior del taladro hacia fuera.

10.4 Colocación de barras en taladros.

Se insertará la barra en el taladro con una ligera rotación, garantizando un íntimo contacto con la resina o lechada de anclaje. Se procurarán medios para que la barra quede centrada. Verificar que se produce rebose homogéneo del material de relleno.

11. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA LAMINADOS DE FRP INSERTADOS EN ROZAS

11.1 Preparación del soporte.

Se abrirá una roza (o junta) con una rozadora trazando cortes de aproximadamente con unas dimensiones mínimas 10 mm superiores a la anchura y espesor de elemento a insertar. Se evitará dañar elementos metálicos y/o mampostería innecesaria.

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos para lo cual se eliminarán del mismo grasas, aceites, piedra y/o mortero dañado y restos de otras aplicaciones y cualquier material o sustancia ajena a la propia aplicación.

de la aplicación la temperatura del soporte se encuentra por lo menos 3ºC por encima del correspondiente punto de rocío.

El soporte debe quedar libre de polvo u otras sustancias que impidan una buena adherencia.

11.2 Preparación del laminado.

Retirar el film de plástico protector antes de aplicar el MBrace LAMINADO o MBrace CUT-IN. En caso necesario limpiar con acetona.

11.3 Colocación.

La fijación del laminado se realizará con MBrace ADHESIVO, ALBARIA STRUTTURA, u otro material definido previamente.

Se extenderá el material de fijación con la ayuda de una espátula o una pistola de inyección sobre el soporte previo a la colocación del FRP.

El elemento laminado de FRP se colocará alineado con las tracciones que se aplican sobre el elemento a reforzar. Se procurará que el laminado quede situado en el centro del corte de manera que el adhesivo quede repartido uniformemente bañando las dos caras del laminado.

12. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PARA REVESTIMIENTOS ARMADOS

12.1 Preparación del soporte.

Se procederá a la eliminación de revocos, pinturas y acabados existentes en la superficie a reforzar. En caso de muros se prepararán de este modo ambas caras.

12.2 Colocación de la malla.

Se preparará una malla mediante la disposición en cuadrícula 10 x 10 de barras de FRP MBar GALILEO / AR a distancia definida en proyecto y se fijará a una distancia mínima de 1 cm de la superficie del paramento. En caso de muros se procederá a la conexión de las mallas de ambas caras mediante pasadores.

12.3 Revestimiento.

Se aplicará una capa de ALBARIA STRUTTURA de un espesor no inferior a 5 cm. Podrá aplicarse manualmente (a paleta) en espesores de 4 - 5 centímetros o por vertido para espesores superiores a 5 centímetros (añadiendo 30-40% gravilla de Ø= 2-15 mm).

13. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los productos a los que este pliego hace referencia son: MBrace LAMINADO, MBrace CUT-IN, MBar GALILEO, MBar GALILEO AR, MBrace HOJA, MBrace SATURANTE, MBrace ADHESIVO, MBrace PRIMER, MBrace PRIMER W, ALBARIA ALLETAMENTO, ALBARIA STRUTTURA, ALBARIA INIEZIONE y MASTERFLOW 915 SF.

Para completar la información y consultar las características de los productos citados en el presente procedimiento será necesario consultar las Fichas Técnicas y las Hojas de Datos de Seguridad de los mismos.

14. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra. Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes intervinientes en la obra.

14.1 Certificaciones empresas contratistas.

El contratista debe poder demostrar la competencia y estar certificado para la aplicación del sistema. Esta aprobación puede obtenerse mediante la presentación de evidencias de que el personal ha seguido y superado satisfactoriamente cursos de entrenamiento y capacitación o bien mediante la evidencia documental de disponer de experiencia en proyectos similares.

14.2 Control de recepción de materiales.

A la llegada del material a la obra se comprobará la identidad de los materiales recibidos y se anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

14.3 Control de los acopios.

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de su empleo.

Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada. Se asegurará especialmente la concordancia entre el número de componentes I y II para los materiales bicomponentes.

14.4 Control de las condiciones de ejecución.

Antes y durante la aplicación de los productos se controlarán la temperatura y la humedad del soporte y se verificará que se cumplen las condiciones especificadas en el punto 8 y en las fichas técnicas del material según el caso.

14.5 Control de la preparación del soporte.

Tras la preparación del soporte se verificará que la rugosidad, limpieza

14.6 Control de aplicación de la imprimación (MBrace PRIMER).

Durante la aplicación de la imprimación se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Que la aplicación es continua, no apreciándose zonas con falta de material.
- La ausencia de imprimación en cantidades significativas sobre el fondo de juntas.
- Que se respetan los tiempos de espera mínimos y máximos establecidos en la ficha técnica del producto,

14.7 Control de instalación de sistemas adheridos externamente: MBrace LAMINADO.

14.7.1 MBrace ADHESIVO:

Durante la aplicación del adhesivo se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Intervalo tras la aplicación de la imprimación: mínimo 90 minutos, máximo 48 horas.
- Espesor de material aplicado sobre el laminado: siempre inferior a 2 mm.
- Espesor de material aplicado sobre el soporte: de 1 a 2 mm.

14.7.2 MBrace LAMINADO:

Durante la colocación del laminado se verificará:

- Que se retira toda la película protectora.
- El rebose del adhesivo por todo el perímetro del laminado.

14.8 Control de instalación de sistemas adheridos externamente: MBrace HOJA DE FIBRA.

14.8.1 MBrace SATURANTE:

Durante la aplicación del saturante se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Intervalo tras la aplicación de la imprimación: mínimo 30 minutos, máximo 48 horas.
- Intervalo de aplicación entre capas: mínimo 30 minutos, máximo 48 horas.
- Visibilidad de las fibras de la hoja de fibra.

- Comprobación de la cantidad de material aplicado. En ningún caso será inferior a 650 gr/m².

14.8.2 MBrace HOJA DE FIBRA

Durante la colocación de la hoja de fibra se verificará:

- La colocación de la fibra estando aún fresco el saturante.
- La separación de las fibras con rodillo estriado.
- Las longitudes de solapes (mínimo 10 cm).

14.9 Control de instalación de sistemas insertados en rozas: MBrace LAMINADO o MBar CUT IN.

14.9.1 MBrace ADHESIVO:

Durante la aplicación del adhesivo se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Intervalo tras la aplicación de la imprimación: mínimo 90 minutos, máximo 48 horas.
- Espesor de material aplicado sobre el laminado: siempre inferior a 2 mm.
- Espesor de material aplicado sobre el soporte: de 1 a 2 mm.

14.9.2 ALBARIA STRUTTURA:

En caso de emplearse ALBARIA ALLETAMENTO como mortero de relleno durante su aplicación se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Que la mezcla se realiza con el agua de amasado prevista.
- Que se respetan los espesores previstos.

14.9.3 MBrace LAMINADO / MBar CUT IN:

Durante la colocación del FRP se verificará:

- Que se retira toda la película protectora.
- El rebose del material por todo el perímetro del laminado.

14.10 Control de instalación de barras insertadas en FRP: MBrace GALILEO / AR.

14.10.1 ALBARIA INIEZIONE:

En caso de emplearse ALBARIA INIEZIONE como mortero de relleno durante su aplicación se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Que la fluidez medida mediante cono de Marsh se encuentra en todo momento entre los siguientes parámetros:

Fluidez inicial:	< 25 segundos
Fluidez a 30 minutos:	< 25 segundos
Fluidez a 60 minutos:	< 25 segundos

- Que se realiza el relleno desde el fondo del taladro extrayendo la boquilla hacia la superficie.

14.10.2 MASTERFLOW 915 SF:

En caso de emplearse MASTERFLOW 915 SF como mortero de relleno durante su aplicación se comprobará:

- Que el color del material que se extrusiona es homogéneo tras la boquilla.
- Que se realiza el relleno desde el fondo del taladro extrayendo la boquilla hacia la superficie.

14.10.3 MBar GALILEO / AR:

Durante la colocación del laminado se verificará:

- Que se retira toda la película protectora.
- El relleno del material por todo el perímetro de la barra.

14.11 Control de instalación de revestimientos armados: MBar GALILEO / AR.

14.11.1 MBar GALILEO / AR:

Durante la colocación del laminado se verificará:

- Que se retira toda la película protectora en caso de barras MBar GALILEO.
- La homogeneidad de distribución de las barras.
- La separación de un mínimo de 1 cm del paramento.

14.11.2 ALBARIA STRUTTURA:

En caso de emplearse ALBARIA ALLETAMENTO como mortero de relleno durante su aplicación se comprobará:

- Que la mezcla se realiza por medios mecánicos.
- Que la mezcla se realiza con el agua de amasado prevista.
- Que se respetan los espesores previstos.

14.12 Control final de obra para sistemas adheridos externamente.

14.12.1 Espesor del adhesivo.

Se verificará que el adhesivo no presenta un espesor máximo de 2 mm.

14.12.2 Ensayo de adherencia (tap-test).

Se comprobará mediante golpeteo continuado la presencia de zonas huecas (sonido sordo al impacto). Se señalizarán las zonas afectadas.

En caso de apreciarse zonas con faltas de adherencia en laminados, deberán repararse por inyección o en caso necesario repetirse el proceso de instalación.

En caso de apreciarse zonas con fallos de adherencia en la instalación de Hojas de fibra se aplicarán los siguientes criterios:

- Inferiores a 12 cm^2 serán permisibles y no se repararán si:
    - Área afectada es inferior al 5% del total.
    - La distribución no supera las 10 por m^2.

- Hasta 160 cm^2 podrán repararse por inyección de resina.

- Más de 160 cm^2 deberán cortarse y repararse.

14.12.3 Ensayo de adherencia (pull-out).

Durante la ejecución se realizarán muestras de sacrificio en zonas contiguas a las del refuerzo aplicado con objeto de realizar ensayos representativos de adherencia sin dañar el refuerzo.

Estas muestras consistirán en tiras de 20 cm de laminado o de Hoja de fibra instaladas sobe una zona de soporte contigua y con las mismas características y tratamiento que el destinado a recibir el refuerzo, empleando porciones de mezclas de resina preparadas para la instalación del refuerzo.

Sobre estas muestras de sacrificio se realizarán ensayos de adherencia a razón de al menos:

- Una determinación por cada 100 ml de laminado.
- Una determinación por cada 100 m² de refuerzo con hoja de fibra.
- No menos de una determinación por obra y tipo de refuerzo (laminado u hoja de fibra).

Deberán obtenerse valores de rotura por lo menos de 1,0 N/mm^2 y puntos de rotura homogéneos y al menos 90% dentro del soporte.

14.13 Control final de obra para sistemas con barras de FRP insertadas en taladros.

14.13.1 Posicionamiento de la barra:

Se verificará la colocación centrada en el taladro con un recubrimiento mínimo de 2 mm por todo su perímetro

14.14 Control final de obra para sistemas insertados en rozas.

14.14.1 Posicionamiento del laminado:

Se verificará la colocación centrada en la roza con un recubrimiento mínimo de 2 mm por todo su perímetro

14.15 Control de envases vacíos.

Antes de la retirada de obra de los envases utilizados, se procederá a su inspección, en la que se observará:

- Concordancia en número de envases utilizados de materiales bicomponentes.
- Ausencia de restos significativos de material en los envases bicomponentes.
- Endurecimiento total del material mezclado restante en los envases.

15. MANTENIMIENTO

La naturaleza de los refuerzos de FRP, correctamente diseñados e instalados elimina o reduce la necesidad de la realización de mantenimiento mientras se encuentran en servicio.

Sin embargo, pueden sufrir daños intencionados o inintencionados por efecto de que los refuerzos sufran cortes, taladros, impactos accidentales o exposición a agentes químicos continuada.

16. INSPECCIÓN

16.1 Frecuencia.

La inspección de la reparación se realizará de forma periódica un mínimo de una vez cada año de forma visual. La existencia de acabados decorativos y/o de protección puede dificultar la visualización del refuerzo por lo que podrá ser sustituida por la inspección de muestras de control dispuestas a tal fin.

En refuerzos insertados, la inspección visual del refuerzo no será posible y deberá ser sustituida por verificaciones de la estructura.

16.2 Comprobaciones en el refuerzo.

En el refuerzo se comprobará la aparición de signos de:

- cambios de color
- fisuras,
- delaminación, pelado,
- burbujas,
- daños locales (impactos, abrasiones).

16.3 Comprobaciones en la estructura.

La estructura se inspeccionará para verificar la aparición de signo de deterioro:

- fisuras,
- corrosión de elementos metálicos,
- deformaciones.

16.4 Acciones tras la inspección.

Cuando durante una inspección (periódica o extraordinaria) se detecte algún daño, la reparación del mismo deberá realizarse de forma inmediata (en un plazo no superior a dos meses) para evitar su propagación.

17. DOCUMENTACIÓN

Una vez finalizados los trabajos se creará un registro con el nombre y razón social de la empresa encargada de los mismos así como su descripción detallada (con documentación gráfica). Esta documentación se entregará a la propiedad.

Asimismo se registrarán las inspecciones y trabajos mantenimiento llevados a cabo, consignando: las fechas, el resultado, el nombre y razón social de la empresa que los realice así como la descripción detallada de las acciones de mantenimiento aplicadas.

18. VALORACIÓN ECONÓMICA

En soporte informático aparte se ofrecen cuadros de precios para las partidas individuales descritas en el presente documento en formato PRESTO listos para ser incorporados en proyectos.

Los precios de materiales deben insertarse como precios finales ya que éstos varían para cada producto según la cantidad y respecto a su envase, color y demás características