
Protección de estructuras metálicas contra el fuego y la corrosión en instalaciones petroquímicas

29 jul. 16

AUTOR:

LUÍS PÉREZ ENRÍQUEZ

TUTOR ACADÉMICO:

Luís Vicente García Ballester

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

RESUMEN:

En este TFG se ha estudiado la patología existente en la estructura metálica de un rack en una instalación de procesamiento y almacenamiento de hidrocarburos. Las condiciones ambientales del entorno han provocado lesiones en los revestimientos de protección contra el fuego y contra la corrosión de la estructura.

Con los datos obtenidos en campo tras una inspección, se ha generado un mapeo de lesiones definiendo el topo, el alcance y la gravedad de las mismas, recomendando una intervención.

Se ha analizado la normativa vigente aplicable a este tipo de instalación, desde normativas nacionales hasta estándares internacionalmente reconocidos, y se han establecido los sistemas protectores contra el fuego y contra la corrosión, previo análisis de las características de los materiales que cumplen con las exigencias requeridas para ser utilizados en este tipo de instalaciones.

Además, se ha especificado cómo y con qué materiales ejecutar cada sistema protector, valorándose cada trabajo a realizar en la intervención de la estructura metálica.

También se ha definido como se va a controlar la calidad de los trabajos, la gestión de los residuos generados (la gran mayoría considerados peligrosos) y se ha establecido un plan provisional de trabajo.

PALABRAS CLAVE:

Corrosión, fuego, hidrocarburos, UNE, UL-1709

SUMMARY:

In this TFG it has studied the existing pathology in the metal structure of a rack in a processing facility and storage of hydrocarbons. The environmental conditions surrounding have caused injury coatings fire protection and corrosion of the structure.

With the data obtained in the field after an inspection, has generated a mapping defining the mole injury, the extent and seriousness of the findings, recommending an intervention.

It has analyzed the current regulations applicable to this type of installation, from national legislation to internationally recognized standards, and established protective systems against fire and corrosion, after analysis of the characteristics of the materials that meet the demands required for use in such facilities.

In addition, it has been specified how and which materials run each protective system, valuing each work to be done in the intervention of the metal structure.

It has also been defined how is going to control the quality of work, management of waste generated (the vast majority considered dangerous) and established a provisional work plan.

KEYWORDS:

Corrosion, fire, hydrocarbons, ISO, UL-1709

ACRÓNIMOS:

GNL: Gas Natural Licuado.

UNE: Una Norma Española.

ELS: Estado Límite de Servicio.

TOS: Punto Alto Acero.

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

COV: Compuesto orgánico volátil.

EPI: Equipo de Protección Individual.

LER: Lista Europea de Residuos.

GRG: Grandes Recipientes para Mercancías a Granel.

NIMA: Numero de Identificación Medio Ambiental.

PEM: Presupuesto de Ejecución Material.

BI: Beneficio Industrial.

GG: Gastos Generales.

CI: Costes Indirectos.

CD: Costes Directos.

EPS: Espesor de película seca.

ENPS: Espesor nominal de película seca.

PPI: Programa de Puntos de Inspección.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Rack: Estructura metálica formada por pórticos continuos diseñada para el soporte de líneas de tuberías en instalaciones industriales.

Corrosión: Acción y efecto de alterar químicamente un material metálico, que normalmente comporta un cambio en su composición y una pérdida de volumen. (UNE 41805-7 IN)

Protección Contra el Fuego: Protección proporcionada al elemento de acero por el sistema de protección contra el fuego tal que la temperatura del elemento de acero se limita a lo largo del periodo de exposición al fuego. (UNE-EN 13381-4:2013)

Sistema de pintura protector: Suma total de las capas de pintura o productos relacionados que van a ser aplicados, o que ya lo han sido, sobre un sustrato para protegerlo frente a la corrosión. (UNE-EN ISO 12944-1:1998)

Sistema de recubrimiento protector: Suma total de las capas de materiales metálicos y/o pinturas o productos relacionados que van a ser aplicados, o que ya lo han sido, sobre un sustrato para protegerlo frente a la corrosión. (UNE-EN ISO 12944-1:1998)

Durabilidad: Tiempo de vida esperado de un sistema protector de pintura hasta su primer repintado general. (UNE-EN ISO 12944-1:1998)

Corrosividad: Capacidad de un medio para producir la corrosión en un sistema dado. (UNE-EN ISO 8044:2015)

Corrosión atmosférica: Corrosión en la que el medio agresivo es la atmosfera terrestre, a temperatura ambiente. (UNE-EN ISO 8044:2015)

Punto de rocío: Temperatura a la cual la humedad del aire condensará sobre la superficie de un sólido. (UNE-EN ISO 8502-4:1993)

Capa de imprimación: La primera capa de un sistema de pintura. (UNE-EN ISO 12944-5:2007)

Airless: Termino utilizado para los equipos de aplicación de pintura sin aire.

Pintura intumescente: Producto cuya película seca reacciona frente a un foco calorífico, produciéndose un aumento del volumen de dicha película, en forma de espuma, que actúa como una capa aislante, protegiendo al sustrato frente al calor. (UNE-EN 48287-1:1996)

Capa de acabado: Capa sellante protectora que puede aplicarse sobre otras capas de pintura para protegerlas frente a la humedad y la intemperie y que, además, puede tener funciones decorativas. (UNE-EN 48287-1:1996)

Espesor de película seca: Espesor de un recubrimiento que permanece sobre la superficie cuando el recubrimiento se ha endurecido o curado. (UNE-EN ISO 12944-5:2007)

Espesor nominal de película seca: Espesor de película seca especificado para cada capa o para el sistema de pintado completo.

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar y de forma muy especial le agradezco a Elisa, mi novia, el apoyo que me ha dado en estos últimos años para poder finalizar los estudios universitarios. Estos últimos años he tenido mucha carga de trabajo y se ha hecho muy complicado compaginar estudios, trabajo y vida familiar.

Agradezco a Luis V. Garcia Ballester haber sido mi tutor para el TFG.

También agradecerles a mi familia y a la familia de Elisa la ayuda recibida en estos últimos años, ya que empecé los estudios universitarios muy tarde y sin ellos no habría sido posible llegar hasta aquí.

Y de forma indirecta, agradezco a todas esas personas que me he encontrado en mi vida profesional y que me han aportado algún consejo o enseñanza, tanto en el ámbito profesional, como en el familiar.

INDICE:

1.	INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL TFG.....	17
1.1.	Introducción.	17
1.2.	Objetivos.....	19
2.	INTRODUCCION Y OBJETIVOS DE L TFG.....	20
2.1.	Antecedentes.....	20
2.2.	Toma de datos.	21
2.3.	Análisis de las lesiones.....	30
2.4.	Conclusiones.....	31
3.	ESTUDIO DE PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.	33
3.1.	Normativa aplicable en materia de protección pasiva contra incendios.....	33
3.1.1.	Introducción.....	33
3.1.2.	Normativa vigente.	33
3.1.3.	Criterios de protección contra el fuego de la estructura. ..	34
3.1.4.	Curva de tiempo / temperatura.	36
3.2.	Normativa aplicable en la protección anticorrosiva.....	38
3.2.1.	Introducción.....	38
3.2.2.	Normativa vigente.	38
3.2.3.	Criterios de protección contra la corrosión de la estructura metálica. 40	
3.2.4.	Sistema de pintura de protección anticorrosiva.	42
3.3.	Especificaciones técnicas de los materiales.	44

3.3.1.	Protección contra el fuego.	44
3.3.2.	Protección anticorrosiva.....	45
3.4.	Conclusiones.....	47
4.	MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TRABAJOS A EJECUTAR.	49
4.1.	Actuaciones previas.....	49
4.2.	Montaje de andamio.	49
4.3.	Retirada del revestimiento de hormigón existente.....	50
4.4.	Aplicación del sistema de pintura protector.	50
5.	PROTECCION ANTICORROSIVA. ESPECIFICACION TECNICA.....	54
5.1.	Objeto.....	54
5.2.	Alcance.....	54
5.3.	Documentación de referencia.	54
5.4.	Sistemas de pintura protectores.	55
5.5.	Procedimiento de ejecución.	57
5.5.1.	Actuaciones previas.....	57
5.5.2.	Preparación previa de la superficie metálica.	57
5.5.3.	Aplicación de sistemas de pintura protectores.....	58
5.5.4.	Limpieza final.....	59
5.6.	Equipos de trabajo y de protección personal.....	60
6.	PROTECCION CONTRA EL FUEGO CON CHARTEK 1709. ESPECIFICACION TECNICA.....	61
6.1.	Objeto.....	61

6.2.	Alcance.....	61
6.3.	Documentación de referencia.	61
6.4.	Sistema de protección.	62
6.5.	Procedimiento de ejecución.	62
6.5.1.	Actuaciones previas.	62
6.5.2.	Aplicación de Chartek 1709.	63
6.5.3.	Aplicación de las capas de acabado.....	66
6.6.	Equipos de trabajo y de protección personal.....	67
7.	PROTECCION CONTRA EL FUEGO CON FENDOLITE MII. ESPECIFICACION TECNICA.....	68
7.1.	Objeto.....	68
7.2.	Alcance.....	68
7.3.	Documentación de referencia.	68
7.4.	Sistema de protección.	69
7.5.	Procedimiento de ejecución.	69
7.5.1.	Actuaciones Previas.	69
7.5.2.	Colocación de pins para fijación de malla.	70
7.5.3.	Aplicación de puente de unión.....	70
7.5.4.	Colocación del panel de lana de roca.....	71
7.5.5.	Colocación de la malla y cantoneras.	71
7.5.6.	Aplicación del mortero ignifugo.	72
7.5.7.	Sellado de juntas.....	73

7.5.8.	Aplicación de capa de acabado.	74
7.5.9.	Limpieza final.	74
7.6.	Equipos de trabajo y de protección personal.	75
8.	CONTROL DE CALIDAD.	76
8.1.	Objeto.	76
8.2.	Alcance.	76
8.3.	Documentación de referencia.	76
8.4.	Definición de los sistemas protectores.	77
8.5.	Criterios generales para el control de calidad.	78
8.6.	Áreas de referencia de control.	80
8.7.	Documentación para el control de calidad.	81
9.	GESTION DE RESIDUOS.	92
9.1.	Objeto.	92
9.2.	Documentación de referencia.	92
9.3.	Identificación de los residuos a generar.	92
9.4.	Medidas para la prevención de residuos.	96
9.4.1.	Residuos no peligrosos.	96
9.4.2.	Residuos peligrosos.	96
9.5.	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.	98
9.6.	Medidas para la separación de residuos en obra.	100
9.7.	Planos de ubicación de almacenamiento de residuos.	101

9.8.	Prescripciones técnicas particulares.....	102
9.8.1.	Compra, aprovisionamiento y almacenamiento de las materias primas.....	102
9.8.2.	Gestión de los residuos.....	102
9.9.	Valoración de la gestión de residuos.....	104
10.	PRESUPUESTO.....	106
10.1.	Presupuesto por partidas.	106
10.2.	Presupuesto por capítulos.....	109
11.	CONTROL DE OBRA.....	110
11.1.	Plan provisional de trabajo.....	110
1.1.	Certificaciones de obra.....	112
12.	CONCLUSIONES.....	115
13.	BIBLIOGRAFIA.	118
14.	ANEXOS.....	124
14.1.	Planos.	124
14.2.	Fichas técnicas de los materiales prescritos.....	124
14.3.	Certificados de resistencia al fuego según UL-1709 de los materiales ignífugos.	124
14.4.	Plan provisional de trabajo.....	124

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Ficha de inspección de revestimientos ignífugos y anticorrosivos.....	24
Tabla 2. Resumen de las fichas de inspección.....	25
Tabla 3. Resumen de las fichas de inspección.....	26
Tabla 4. Resumen de las fichas de inspección.....	27
Tabla 5. Resumen de las fichas de inspección.....	28
Tabla 6. Resumen de las fichas de inspección.....	29
Tabla 7. Análisis de las lesiones.	31
Tabla 8. Criterios de Protección Pasiva Contra el Fuego según Normativas.	35
Tabla 9. Curvas de tiempo / temperatura.	37
Tabla 10. Categorías de corrosividad atmosférica y ejemplos de ambientes típicos.	41
Tabla 11. Sistemas de pintura para acero al carbono de baja aleación para categoría de corrosividad C4 durabilidad alta (H).	43
Tabla 12: Materiales aprobados para la protección contra el fuego de la estructura metálica.	44
Tabla 13. Fabricantes y pinturas aprobadas para la protección anticorrosiva de la estructura metálica.	46
Tabla 14. Peso del material ignífugo por m2 de superficie protegida....	47
Tabla 15. Repercusión económica del material ignífugo por m2 de superficie protegida.	48
Tabla 16. Imprimaciones y acabados aceptados para el Chartek 1709.	55

Tabla 17. Sistema de pintura protector para estructura protegida con Chartek 1709.	56
Tabla 18. Sistema de pintura protector para estructura protegida con Fendolite MII.	56
Tabla 19. Parámetros del equipo WIWA Duomix PFP 333 para la aplicación del Chartek 1709.	64
Tabla 20. Sistemas protectores.	77
Tabla 21. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.	82
Tabla 22. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.	83
Tabla 23. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.	84
Tabla 24. PPI Sistema anticorrosivo con Fendolite MII.	85
Tabla 25. PPI Sistema anticorrosivo con Fendolite MII.	86
Tabla 26. PPI Chartek 1709.	87
Tabla 27. PPI Chartek 1709.	88
Tabla 28. PPI Fendolite MII.	89
Tabla 29. PPI Fendolite MII.	90
Tabla 30. PPI Fendolite MII.	91
Tabla 31. Identificación de los residuos a generar.	94
Tabla 32. Estimación de las cantidades de los residuos.	95
Tabla 33. Operaciones realizadas con los residuos generados.	99
Tabla 34. Operaciones realizadas con los residuos generados.	100
Tabla 35. Tipo de almacenamiento en obra según residuo.	101
Tabla 36. Valoración gestión residuos no peligrosos.	104

Tabla 37. Valoración gestión residuos peligrosos.	105
Tabla 38. Planing provisional de obra.	111
Tabla 39. Certificación 1 – julio 2017	112
Tabla 40. Certificación 2 – agosto 2017.....	113
Tabla 41. Certificación 3 – septiembre 2017.....	114

INDICE DE PLANOS.

Plano nº 01-01-01-00 – Estado actual de la estructura metálica.

Plano nº 02-01-03-00 – Mapeo de lesiones.

Plano nº 02-02-03-00 – Mapeo de lesiones.

Plano nº 02-03-03-00 – Mapeo de lesiones.

Plano nº 03-01-02-00 – Plano de ignifugado.

Plano nº 03-02-02-00 – Plano de ignifugado. Detalles.

Plano nº 04-01-01-00 – Distribución de obra.

Plano nº 05-01-01-00 – Configuración de andamio.

INDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Revestimiento ignífugo agrietado o roto. Fuente: Thomas Kline. Fireproofing Fundamentals.....	22
Ilustración 2. Cambio de color del revestimiento ignífugo.	23
Ilustración 3. Estructura con pintura anticorrosiva oxidada. Fuente: Propia.	23
Ilustración 4. Aspirador de filtro móvil 20.000 m ³ /h.....	51
Ilustración 5. WIWA Duomix PFP 333.....	64
Ilustración 6. Disposición de la malla HK-1 de fibra de carbono. Fuente: Guía de aplicación de Chartek1709. International Paints Ltd.	66
Ilustración 7. Bomba sinfín S5 EV/TM de Putzmeister.	72
Ilustración 8. Bidón metálico con cierre de ballesta.	98
Ilustración 9. Depósito GRG.....	98
Ilustración 10. Cubeto de contención para bidones.....	98
Ilustración 11. Bandeja metálica de contención.	98

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL TFG.

1.1. Introducción.

El Monopolio de Petróleos en España se creó por Real Decreto Ley de 28 de junio de 1927. La concesión fue adjudicada a un consorcio de bancos bajo la denominación de Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos (CAMPSA) por un periodo de 20 años.

Una vez finalizado el periodo de concesión y sin que CAMPSA hubiese construido ninguna refinería, se redacta en junio de 1.947 una Ley donde se excluye del monopolio las importaciones de materias primas, las manipulaciones industriales y el almacenaje que el Gobierno acuerde autorizar por Decreto a entidades públicas o privadas. En aplicación de este Decreto, el Gobierno autoriza la construcción de las siguientes refinerías:

- 1949: Refinería de Escombreras (Murcia). Actualmente gestionada por Repsol.
- 1961: Refinería de Algeciras. Actualmente gestionada por la Compañía Española de Petróleos (CEPSA).
- 1967: Refinería de Castellón. Actualmente gestionada por British Petroleum (BP).
- 1970: Refinería de Bizkaia. Actualmente gestionada por Petróleos del Norte (PETRONOR).
- 1972: Refinería de Tarragona. Actualmente gestionada por Repsol.

Por otro lado, el proceso de incorporación del gas natural al mercado español se inicio en 1966. Para la importación y distribución de este gas se creó la sociedad Gas Natural, S.A., que construyó la primera planta de regasificación en el puerto de Barcelona en 1969, actualmente gestionada por la Empresa Nacional del Gas (ENAGAS). En 1985 se

construiría la segunda planta de regasificación en el puerto de Huelva también gestionada por ENAGAS. (José Luíz Díaz Fernández, 2014)

Este tipo de instalaciones se construyen principalmente en zonas costeras, ya que se abastecen de materias primas (petróleo o gas natural licuado), por medio de grandes buques venidos de países productores a través del mar.

Las materias primas se canalizan a través de tuberías por toda la planta hasta los diferentes equipos, depósitos, etc. y que generalmente están soportados por estructuras metálicas.

Las estructuras metálicas permiten una gran versatilidad en su configuración y rapidez de montaje, pero a su vez tienen 2 grandes enemigos muy presentes en este tipo de instalaciones.

Por un lado, la corrosión debida a los altos niveles de humedad y salinidad en el ambiente por proximidad costera, y por el otro, el fuego que se puede producir por la alta inflamabilidad de los materiales que en este tipo de instalaciones se almacenan o transforman.

Durante mi carrera profesional y numerosas visitas a este tipo de instalaciones, he podido observar que la protección contra el fuego de las estructuras metálicas se ejecutó en su día con revestimientos de morteros u hormigones aligerados con baja proporción de cemento y muy porosos.

A consecuencia de ello, el agua penetra fácilmente alcanzando las armaduras metálicas interiores produciendo una expansión de las mismas debido a la corrosión. A su vez, el revestimiento de mortero u hormigón rompe, facilitando aun más la penetración del agua que llega a afectar a la estructura metálica produciendo corrosión debido a las deficientes o inadecuadas capas de protección de la misma.

1.2. Objetivos.

El objetivo general de este Trabajo Final de Grado (TFG) es analizar un caso real pero fácilmente extrapolable a todo tipo de instalaciones similares.

Los objetivos específicos son:

- Estudiar la patología de una estructura metálica de una instalación petroquímica en la que se presenta el caso anteriormente expuesto,
- Definir las causas de los daños producidos realizando los informes correspondientes.
- Estudiar y proponer las soluciones más adecuadas en cuanto a la protección contra el fuego y contra la corrosión según la normativa vigente y las exigencias en cuanto a durabilidad y protección de ambiente.
- Valorar las soluciones propuestas y preparar un plan de trabajo para llevarlas a cabo, redactando además un plan de calidad para llevar un correcto control de los trabajos a ejecutar.

Todo ello se realizará analizando las diferentes normativas, estándares nacionales e internacionales, normas UNE, etc. aplicables a este tipo de instalaciones y trabajos a ejecutar. También se analizarán los diferentes tipos de materiales que ofrecen fabricantes de reconocido prestigio para la ejecución de trabajos en este tipo de instalaciones.

2. INTRODUCCION Y OBJETIVOS DE L TFG.

2.1. Antecedentes.

Antes de iniciar este Trabajo Final de Grado, hay que destacar que dada la confidencialidad existente en la instalación industrial que se va a estudiar, las imágenes aquí incluidas no pertenecen a la instalación pero si a casos reales muy similares. También se van a omitir los nombres reales.

La planta de regasificación gestionada por Suministradora de Gas Española, S.A. va ampliar el número de líneas de tuberías en un tramo de *rack* existente. En dicho *rack* se observa la existencia de una patología, ya que el revestimiento de hormigón utilizado para protección contra el fuego de la estructura se está agrietando o desprendiendo, además de apreciarse oxidación en el resto de la estructura.

Es por ello, que la empresa Suministradora de Gas Española nos encarga el estudio patológico de la estructura metálica que compone el *rack*, incluido un informe de las medidas necesarias para reparar los daños existentes, adecuar la protección de la estructura a la normativa vigente y la dirección de los trabajos para llevar a cabo las medidas propuestas.

Además, el *rack* está en su estado limite de servicio (ELS), por lo que la propiedad desea que los materiales utilizados para la nueva actuación sean lo más ligeros posibles para así no tener que realizar ninguna actuación de refuerzo en la estructura para soportar las nuevas líneas de tubería.

2.2. Toma de datos.

Se realiza una visita a la planta para iniciar el estudio patológico de la estructura metálica sobre la que se va a actuar.

Se trata de una estructura de *rack* de tuberías formada por 9 pórticos principales con vigas a 2 alturas y 2 alineaciones de pilares A y B. Del pórtico 1 al 8 las vigas se encuentran en el primer nivel a la cota +105.950 y en el segundo nivel a la cota +107.930. Del pórtico 8 al 9 las vigas se encuentran en el primer nivel a la cota +105.950 y en el segundo nivel a la cota +109.200.

Los pilares están revestidos de hormigón para la protección contra el fuego hasta una altura de 4,50 metros sobre la cota $\pm 0,00$ del suelo, según R.D. 2085/1994 de 20 de octubre Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, vigente durante el montaje de la estructura.

El resto de la estructura posee una protección anticorrosiva con pintura.

Todos los datos obtenidos en cuanto a tipología de perfiles metálicos, cotas, alineaciones, etc. se plasman en el plano nº 01-01-01-00.

Tras un primer análisis visual de la estructura, se observa que existen 3 tipos de lesiones principales que afectan tanto al revestimiento de hormigón ignífugo como al revestimiento de pintura anticorrosiva.

En primer lugar, el hormigón presenta grietas y pérdidas de material en zonas localizadas. Este hecho influye negativamente en la protección contra el fuego, ya que el perfil metálico está parcialmente expuesto ante un incendio y ello conlleva una mayor rapidez en el aumento de temperatura del acero pudiéndose producir un colapso antes del tiempo mínimo exigido en cuanto a resistencia al fuego.

En segundo lugar, se aprecia en el hormigón un color rojizo superficial debido, con total seguridad, a la corrosión de la armadura interior. Las

grietas y pérdidas del revestimiento antes mencionados exponen la armadura de acero a la intemperie, produciéndose una rápida oxidación por estar en contacto con el agua y la humedad. Además, el aumento de volumen de las varillas de acero de la armadura durante el proceso de oxidación es una de las posibles causas del agrietamiento del revestimiento.

En tercer lugar, se observa en el resto de perfiles metálicos que no poseen revestimiento de hormigón para la protección contra el fuego, aparición de óxido superficial y pérdida de revestimiento de pintura anticorrosiva. No se aprecian pérdidas de sección de acero debido a la laminación del mismo durante el proceso de oxidación. Se observa en zonas localizadas un espesor importante de pintura posiblemente debido a operaciones de mantenimiento mediante el parcheo de zonas dañadas.

- Aparición de grietas o pérdida de material de revestimiento ignífugo. (foto 1)



Ilustración 1. Revestimiento ignífugo agrietado o roto. Fuente: Thomas Kline. Fireproofing Fundamentals.

- Cambio de color del revestimiento ignífugo posiblemente debido a la corrosión de las armaduras interiores por penetración del agua. (foto 2)



Ilustración 2. Cambio de color del revestimiento ignífugo.

- Aparición de oxido en estructura sin revestimiento de hormigón a pesar de estar protegida con pintura anticorrosiva. (foto 3)



Ilustración 3. Estructura con pintura anticorrosiva oxidada. Fuente: Propia.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Con estas premisas, se procede a realizar una evaluación de daños en la estructura de manera individualizada. Para ello se utiliza la siguiente ficha de recogida de datos:

Tabla 1. Ficha de inspección de revestimientos ignífugos y anticorrosivos

FICHA DE INSPECCION DE REVESTIMIENTOS IGNÍFUGOS Y ANTICORROSIVOS											
Fecha:						Zona Inspeccionada:					
Tipo de Perfil:			Longitud:			Ubicación:					
Ignifugado:		SI	NO	Viga		Pilar		3 Caras		4 Caras	
Inspección visual del revestimiento ignífugo y anticorrosivo.								N/A	SI	NO	%
1. El ignifugado presenta grietas u otros daños? Nota: los daños pueden ser golpes o pérdida de revestimiento ignífugo.											
2. Se observan evidencias de que haya penetrado el agua a través del revestimiento? Nota: Juntas abiertas, cierres mal sellados, cambio de color, corrosión, etc.											
3. La capa de pintura para la protección anticorrosiva está en buenas condiciones? Nota: De forma selectiva, retirar pequeñas partes del ignifugado si es necesario para examinar las condiciones de la pintura, medir espesores y examinar el estado de la armadura de refuerzo del mortero.											
Observaciones, acciones correctivas y reparaciones necesarias:											

Las fichas de inspección se adjuntan en el anexo 1, resumiéndose los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Tabla 2.A Resumen de las fichas de inspección.

Perfil Metálico	Ubicación	IGNIFUGADO				INSPECCION VISUAL DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO Y ANTICORROSIVO											
		SI / No	Viga	Pilar	3 / 4 Caras	1.				2.				3.			
						El ignifugado presenta grietas u otros daños?				Se observan evidencias de que el agua haya penetrado a través del revestimiento?				La capa de pintura para la protección anticorrosiva está en buenas condiciones?			
						N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%
HEB240	AL. A - 1	S		x	4		x		30%		x		50%			x	80%
HEB240	AL. B - 1	S		x	4		x		40%		x		60%			x	70%
IPE270	AL. 1 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	90%
IPE240	AL. 1 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. A - 1'	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. B - 1'	N		x		x				x						x	60%
IPE220	AL. 1' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE220	AL. 1' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
HEB240	AL. A - 2	S		x	4		x		50%		x		50%			x	70%
HEB240	AL. B - 2	S		x	4		x		50%		x		60%			x	80%
IPE240	AL. 2 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 2 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
HEB240	AL. A - 3	S		x	4		x		30%		x		40%			x	80%
HEB240	AL. B - 3	S		x	4		x		50%		x		50%			x	80%
IPE240	AL. 3 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. 3 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
IPE220	AL. A - 3'	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. B - 3'	N		x		x				x						x	60%
IPE220	AL. 3' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 3' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
IPE220	AL. A - 3''	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. B - 3''	N		x		x				x						x	70%

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Resumen de las fichas de inspección.

Perfil Metálico	Ubicación	IGNIFUGADO				INSPECCION VISUAL DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO Y ANTICORROSIVO											
		SI / No	Viga	Pilar	3 / 4 Caras	1				2				3			
						N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%
IPE220	AL. 3" - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 3" - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
HEB240	AL. A - 4	S		x	4		x		70%		x		80%			x	90%
HEB240	AL. B - 4	S		x	4		x		40%		x		60%			x	70%
IPE240	AL. 4 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. 4 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
IPE220	AL. A - 4'	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. B - 4'	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. 4' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE220	AL. 4' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
HEB240	AL. A - 5	S		x	4		x		70%		x		80%			x	90%
HEB240	AL. B - 5	S		x	4		x		40%		x		60%			x	70%
IPE240	AL. 5 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. 5 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	90%
IPE220	AL. A - 5'	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. B - 5'	N		x		x				x						x	60%
IPE220	AL. 5' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	70%
IPE220	AL. 5' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. A - 5"	N		x		x				x						x	80%
IPE220	AL. B - 5"	N		x		x				x						x	80%
IPE220	AL. 5" - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 5" - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
HEB240	AL. A - 6	S		x	4		x		70%		x		80%			x	90%
HEB240	AL. B - 6	S		x	4		x		40%		x		60%			x	70%

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Resumen de las fichas de inspección.

Perfil Metálico	Ubicación	IGNIFUGADO				INSPECCION VISUAL DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO Y ANTICORROSIVO											
		SI / No	Viga	Pilar	3 / 4 Caras	1				2				3			
						N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%
IPE240	AL. 6 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE220	AL. 6 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. A - 6'	N		x		x				x						x	60%
IPE220	AL. B - 6'	N		x		x				x						x	60%
IPE220	AL. 6' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. 6' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	80%
HEB240	AL. A - 7	S		x	4		x		50%		x		60%			x	70%
HEB240	AL. B - 7	S		x	4		x		50%		x		60%			x	70%
IPE240	AL. 7 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 7 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE220	AL. A - 7'	N		x		x				x						x	50%
IPE220	AL. B - 7'	N		x		x				x						x	50%
IPE220	AL. 7' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 7' - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
HEB260	AL. A - 8	S		x	4		x		50%		x		50%			x	70%
HEB260	AL. B - 8	S		x	4		x		50%		x		60%			x	60%
IPE240	AL. 8 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE220	AL. 8 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 8 - EL. 109.200	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. A - 8'	N		x		x				x						x	50%
IPE220	AL. B - 8'	N		x		x				x						x	50%
IPE220	AL. 8' - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE220	AL. 8' - EL. 109.200	N	x			x				x						x	80%
IPE220	AL. A - 8''	N		x		x				x						x	60%

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 5. Resumen de las fichas de inspección.

Perfil Metálico	Ubicación	IGNIFUGADO				INSPECCION VISUAL DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO Y ANTICORROSIVO											
		SI / No	Viga	Pilar	3 / 4 Caras	1				2				3			
						N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%
						1. El ignifugado presenta grietas u otros daños? 2. Se observan evidencias de que el agua haya penetrado a través del revestimiento? 3. La capa de pintura para la protección anticorrosiva está en buenas condiciones?											
IPE220	AL. B - 8"	N		x		x				x						x	70%
IPE220	AL. 8" - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 8" - EL. 109.200	N	x			x				x						x	90%
IPE220	AL. A - 8"	N		x		x				x						x	80%
IPE220	AL. B - 8"	N		x		x				x						x	80%
IPE220	AL. 8" - EL. 105.950	N	x			x				x						x	70%
IPE220	AL. 8" - EL. 109.200	N	x			x				x						x	90%
HEB260	AL. A - 9	S		x	4		x		30%		x		30%			x	70%
HEB260	AL. B - 9	S		x	4		x		30%		x		40%			x	60%
IPE240	AL. 9 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 9 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE220	AL. 9 - EL. 109.200	N	x			x				x						x	80%
IPE270	AL. A1/A2 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. A1/A2 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. B1/B2 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B1/B2 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. A2/A3 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE270	AL. A2/A3 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. B2/B3 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE270	AL. B2/B3 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. A3/A4 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	40%
IPE270	AL. A3/A4 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. B3/B4 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B3/B4 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 6. Resumen de las fichas de inspección.

Perfil Metálico	Ubicación	IGNIFUGADO				INSPECCION VISUAL DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO Y ANTICORROSIVO											
		SI / No	Viga	Pilar	3 / 4 Caras	1				2				3			
						N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%	N/A	SI	NO	%
IPE270	AL. A4/A5 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE270	AL. A4/A5 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B4/B5 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B4/B5 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE360	AL. A5/A6 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE360	AL. A5/A6 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE360	AL. B5/B6 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE360	AL. B5/B6 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. A6/A7 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE270	AL. A6/A7 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B6/B7 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B6/B7 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE270	AL. A7/A8 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE270	AL. A7/A8 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B7/B8 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	60%
IPE270	AL. B7/B8 - EL. 107.930	N	x			x				x						x	70%
IPE360	AL. A8/A9 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE360	AL. A8/A9 - EL. 109.200	N	x			x				x						x	70%
IPE360	AL. B8/B9 - EL. 105.950	N	x			x				x						x	50%
IPE360	AL. B8/B9 - EL. 109.200	N	x			x				x						x	80%

A partir de los datos obtenidos y resumidos en la tabla 1, se realizan unos planos para el mapeo de lesiones según su tipología y porcentaje de área afectada de cada perfil metálico que compone el rack.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

El porcentaje de afectación se grafía en los planos según su gravedad, siendo:

- Hasta el 35%: Lesiones leves (Verde).
- Del 35% al 70%: Lesiones graves (Naranja).
- > del 70%: Lesiones muy graves (Rojo).

Plano Nº 02-01-03-00 – Mapeo de Lesiones – Lesión 1.

Plano Nº 02-02-03-00 – Mapeo de Lesiones – Lesión 2.

Plano Nº 02-03-03-00 – Mapeo de Lesiones – Lesión 3.

2.3. Análisis de las lesiones.

Una vez identificadas las lesiones y mapeadas, se analiza en la siguiente tabla las posibles causas que han podido ocasionar dichas lesiones y de qué manera han podido influir otros factores en su agravamiento.

Tabla 7. Análisis de las lesiones.

LESIONES	CAUSAS	FACTORES EXTERNOS
1. Agrietamiento y pérdida del revestimiento de hormigón.	<ul style="list-style-type: none"> - Golpes. - Movimiento de la estructura. - Aumento de sección de la malla de refuerzo debido a la oxidación. - Hormigón débil por baja relación de agua/cemento y muy poroso por falta de vibrado en su puesta en obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Paso de vehículos y equipos pesados cerca del revestimiento. - Exposición a la lluvia, humedad y ambiente salino por proximidad al mar.
2. Cambio del color superficial del revestimiento de hormigón.	<ul style="list-style-type: none"> - Escorrentía de agua con óxido surgido en la estructura metálica superior. - Hormigón poroso que facilita la penetración de agua a través del mismo. - Oxidación de la armadura interior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición a la lluvia, humedad y ambiente salino por proximidad al mar. - Derrames y pérdidas de líquidos corrosivos procedentes de las tuberías.
3. Revestimiento de pintura anticorrosiva deficiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Golpes. - Sistema de pintura protector no adecuado. - Espesores de pintura bajos. - Envejecimiento de la pintura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición a la lluvia, humedad y ambiente salino por proximidad al mar. - Derrames y pérdidas de líquidos corrosivos procedentes de las tuberías.

2.4. Conclusiones.

Analizado el estado del revestimiento de hormigón para la protección contra el fuego y el revestimiento de pintura para la protección anticorrosiva se llega a la conclusión que, debido a que las lesiones afectan a un alto porcentaje de la superficie de la estructura según el mapeo de lesiones, se recomienda intervenir para evitar el avance de las causas que producen dichas lesiones.

La intervención más urgente corresponde a la reparación del hormigón de revestimiento de protección contra el fuego, ya que en caso de incendio no se puede garantizar que cumpla su función, es decir, mantener protegida la estructura del fuego y evitar el aumento de la

temperatura del acero para que no se produzca su colapso. Las numerosas grietas existentes y la falta total de revestimiento en zonas localizadas dejan desprotegida la estructura metálica.

En cuanto a la intervención en la capa de pintura para la protección anticorrosiva, aunque ésta también afecta a un alto porcentaje de la superficie de la estructura, no afecta a corto plazo en la resistencia mecánica de la misma ya que no se aprecian daños graves como pérdidas importantes de sección de acero debido a la corrosión. Aun así y ya que se va a intervenir en la reparación del revestimiento ignífugo, se recomienda también intervenir en la protección anticorrosiva con la aplicación de un sistema protector que garantice una durabilidad adecuada a la vida esperada de la estructura.

3. ESTUDIO DE PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.

3.1. Normativa aplicable en materia de protección pasiva contra incendios.

3.1.1. Introducción.

La protección pasiva contra incendios comprende todos aquellos materiales, sistemas y técnicas, diseñados para evitar o retardar la propagación de un incendio y evitar que el calor producido por el fuego altere las propiedades mecánicas de un elemento expuesto, en este caso las de la estructura metálica.

A partir de los 250°C el acero empieza sufrir alteraciones en su resistencia y límite elástico. Cuando se alcanzan los 538°C, denominada temperatura crítica, el acero estructural no puede soportar la carga de diseño produciéndose el colapso.

El objetivo de la protección pasiva contra incendios en las estructuras metálicas mediante materiales o sistemas ignífugos, es evitar que se alcance la temperatura de colapso durante un tiempo determinado.

3.1.2. Normativa vigente.

La estructura metálica que se debe proteger contra el fuego se encuentra en una instalación donde se almacenan y procesan productos derivados de hidrocarburos. La normativa nacional y estándares reconocidos internacionalmente aplicables en materia de protección pasiva contra incendios en este tipo de instalaciones son:

- R.D. 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- API 2218/1999 Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants.

- Norma UNE-EN 1363-1:2015 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos Generales.
- Norma UNE-EN 1363-2:2000 Ensayos de Resistencia al Fuego. Parte 2: Procedimientos Alternativos y Adicionales.
- UL-1709 – Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel.

3.1.3. Criterios de protección contra el fuego de la estructura.

El R.D. 2085/1994 y la API 2218/1999 establecen unos criterios a seguir en cuanto a la protección pasiva contra el fuego de las estructuras metálicas según su funcionalidad.

En el siguiente cuadro se describen los criterios de protección pasiva contra incendios para el caso que nos ocupa, *rack* de soporte de tuberías, según la normativa aplicable:

Tabla 8. Criterios de Protección Pasiva Contra el Fuego según Normativas.

NORMATIVA	CRITERIO	APLICA SI / NO
R.D. 2085/1994	- Las estructuras, incluso riostras, tornapuntas y vigas, serán protegidas hasta una altura mínima de 4,50 metros sobre el nivel del suelo.	SI
	- Cuando una plataforma sea estanca, es decir, que un producto derramado sobre ella no discurra más abajo y la base del fuego pueda estar en la misma, la protección se aplicará desde el suelo hasta 4,50 metros por encima de dicha plataforma.	NO
	- Los soportes metálicos de los haces de tuberías serán protegidos hasta una altura mínima de 4,50 metros desde el suelo, pero podrá interrumpirse la protección 0,30 metros por debajo de la viga transversal más baja.	SI
	- Las estructuras y soportes metálicos de los haces de tuberías sobre los que se instalen aero-refrigerantes serán protegidos hasta su nivel más alto.	NO
API 2218/1999	- Cuando un rack de tuberías se encuentre dentro de un escenario de incendio, se debe considerar proteger contra el fuego los soportes verticales y horizontales hasta e incluyendo el primer nivel de tuberías.	SI
	- Si un rack soporta tuberías con un diámetro mayor a 6 pulgadas (15,24 cm) situadas en un nivel superior al primero, la protección contra el fuego se debe considerar hasta e incluyendo el nivel más próximo a los 30 pies de altura (9,00 metros).	SI
	- Si se instalan bombas o equipos que contienen hidrocarburos por debajo de las líneas de tuberías, la protección contra el fuego se debe considerar hasta e incluyendo el nivel más próximo a los 30 pies de altura (9,00 metros).	NO
	- Los arriostramientos a viento o sismo y las vigas no portantes paralelas a las tuberías, no es necesaria su protección contra el fuego.	SI

Fuente: R.D. 2085/1994 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas; API 2218/1999 *Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants*.

Teniendo en cuenta los criterios establecidos en ambas normativas y que ante el conflicto de normas se cumplirá la más restrictiva, se definen a continuación los criterios a seguir en la protección pasiva contra el fuego de la estructura metálica de rack:

- Ignifugado de pilares: hasta 9,00 metros de altura sobre el nivel del suelo.

- Ignifugado de vigas de soporte de tuberías: hasta e incluidas en la elevación +9,00 sobre el nivel del suelo.
- Ignifugado de vigas de atado de pórtico que no soportan tuberías o ningún tipo de carga: no es necesaria su protección contra el fuego.

En el plano Nº 03-01-01-00 Estructura Ignifugada se define la estructura metálica con tratamiento de protección contra el fuego.

En cuanto a la resistencia al fuego que se exige a los elementos portantes, es decir, el tiempo que debe soportar su integridad el material de protección contra el fuego y evitar que se alcance la temperatura de colapso en la estructura metálica es:

- 120 minutos según R.D. 2085/1994.
- 90 minutos según API 2218/1999.

Del mismo modo que sucede con los criterios de protección de la estructura, en cuanto a la resistencia al fuego también se exige la más restrictiva que en este caso es de 120 minutos.

3.1.4. Curva de tiempo / temperatura.

La norma UNE-EN 1363-1:2015 define las condiciones de calentamiento, en términos de una relación temperatura/tiempo específica, para la determinación de la resistencia al fuego en el ensayo realizado a un material destinado a la protección pasiva contra el fuego.

En el caso que nos ocupa, los productos que se almacenan y se procesan son derivados del petróleo, es decir, hidrocarburos. Los incendios producidos por hidrocarburos se caracterizan por alcanzar altas temperaturas en muy poco tiempo.

La norma UNE-EN 1363-2:2000 establece que ante exposiciones a fuegos producidos por hidrocarburos, se utilizará en el ensayo de los materiales de protección pasiva la curva de tiempo / temperatura denominada curva de hidrocarburos, que se define por la siguiente expresión:

$$T = 1080[1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}] + 20$$

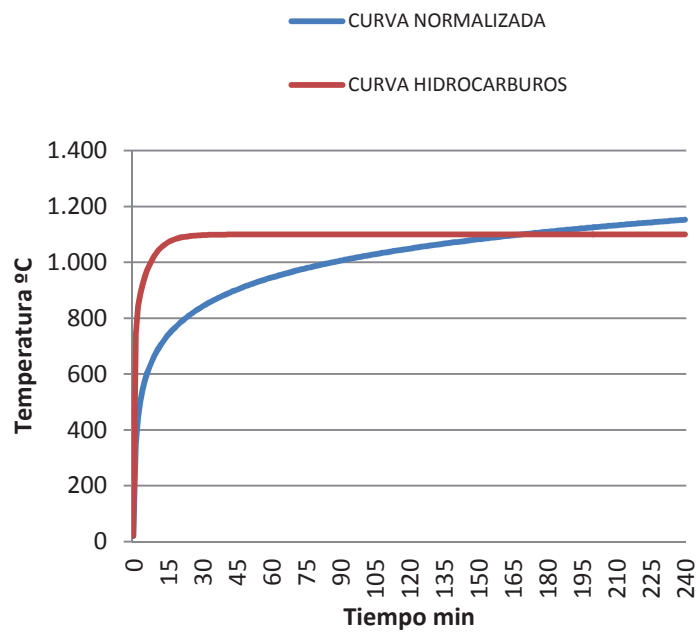
Donde

t: es el tiempo desde el inicio del ensayo en minutos.

T: es la temperatura media requerida en el horno °C.

Fuente: Norma UNE-EN 1363-2:2000

Tabla 9. Curvas de tiempo / temperatura.



Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Los materiales utilizados para la protección contra el fuego de la estructura metálica deberán estar aprobados o ensayados bajo la curva de tiempo/temperatura de hidrocarburos.

La UL 1709 - *Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel*, describe el método de ensayo que mide la resistencia al fuego de los materiales de protección contra incendios producidos por hidrocarburos. Dicha norma esta internacionalmente reconocida, por lo que los materiales a emplear en la protección de la estructura deberán cumplirla.

3.2. Normativa aplicable en la protección anticorrosiva.

3.2.1. Introducción.

La protección contra la corrosión comprende todos aquellos materiales, sistemas y técnicas, diseñados para evitar la interacción fisicoquímica entre un metal y su medio ambiente para que no se produzcan modificaciones en la naturaleza y en las propiedades del metal provocando su degradación.

Fuente: UNE-EN ISO 12944-1 – Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 1: Introducción general.

El objetivo de los sistemas de pintura protectores es proteger a la estructura metálica de los agentes corrosivos durante su vida esperada de servicio.

3.2.2. Normativa vigente.

- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural Acero.

- Norma UNE-EN ISO 12944 – Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores.
 - Parte 1: Introducción general. (ISO 12944-1:1998)
 - Parte 2: Clasificación de ambientes. (ISO 12944-2:1998)
 - Parte 3: Consideraciones de diseño. (ISO 12944-3:1998)
 - Parte 4: Tipos y preparación de superficies. (ISO 12944-4:1998)
 - Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2007)
 - Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio. (ISO 12944-6:1998)
 - Parte 7: Ejecución y supervisión de los trabajos de pintado. (ISO 12944-7:1998)
 - Parte 8: Desarrollo de especificaciones para obra nueva y para trabajos de mantenimiento. (ISO 12944-8:1998)
- UNE-EN ISO 8501 – Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies.
 - Parte 1: Grados de Oxido y de Preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007)
 - Parte 2: Grados de preparación de sustratos de acero previamente pintados, después de la eliminación localizada de recubrimientos anteriores. (ISO 8501-2:1994)
 - Parte 3: Grados de preparación de soldaduras, bordes y otras áreas con imperfecciones en la superficie. (ISO 8501-3:2006)
 - Parte 4: Estados iniciales de la superficie, grados de preparación y grados de oxidación instantánea en

relación con el decapado por chorro de agua a alta presión. (ISO 8501-4:2006)

3.2.3. Criterios de protección contra la corrosión de la estructura metálica.

La norma UNE-EN ISO 12944 establece unos criterios a seguir para determinar el tipo de protección anticorrosiva según una serie de condicionantes.

La estructura metálica a proteger contra la corrosión se encuentra en una instalación petroquímica junto al mar. Esta totalmente expuesta a la intemperie sin ningún tipo de cerramiento ni de cubierta que la resguarde.

El clima de la zona es cálido y húmedo, y el viento proviene frecuentemente del mar cargado de sales marinas (cloruros). Se producen frecuentemente condensaciones por estar la estructura metálica por debajo de la temperatura del punto de rocío.

Según la norma UNE-EN ISO 12944-2, los ambientes atmosféricos se clasifican en seis categorías de corrosividad atmosférica:

Tabla 10. Categorías de corrosividad atmosférica y ejemplos de ambientes típicos.

Categoría de Corrosividad	Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado exterior.
C1 Muy baja	Atmosferas con bajos niveles de contaminación. Áreas rurales en su mayor parte.
C2 Baja	
C3 Media	Atmosferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.
C4 Alta	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.
C5-I Muy Alta (Industrial)	Áreas industriales con elevada humedad y con atmosfera agresiva.
C5-M Muy Alto (Marino)	Áreas costeras y marítimas con elevada salinidad.

Fuente: AENOR. Norma UNE-EN ISO 12944-2:1998. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 2: Clasificación de ambientes.

En cuanto a la durabilidad del sistema protector de pintura, la norma UNE-EN ISO 12944-5 establece 3 intervalos:

- Baja (L): de 2 a 5 años.
- Media (M): de 5 a 15 años.
- Alta (H): más de 15 años.

La durabilidad del sistema protector de pintura no es igual al de la garantía, si no, que se establece en función de la vida esperada del elemento a proteger con un programa de mantenimiento adecuado.

Fuente: AENOR. Norma UNE-EN ISO 12944-5:2007. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores.

Teniendo en cuenta las categorías de corrosividad de la tabla 6 y los intervalos de durabilidad, el sistema protector de pintura deberá ser adecuado para una:

- Categoría de corrosividad: C4
- Durabilidad: H, mas de 15 años.

3.2.4. Sistema de pintura de protección anticorrosiva.

En la siguiente tabla se especifican los sistemas de pintura para categoría de corrosividad C4 durabilidad alta (H):

Tabla 11. Sistemas de pintura para acero al carbono de baja aleación para categoría de corrosividad C4 durabilidad alta (H).

Capa(s) de imprimación				Capa(s) siguiente(s)	Sistema de pintura																									
Ligante	Tipo de Imprimación ¹	Nº de capas	ENPS ² µm	Ligante	Nº de capas	ENPS ² µm																								
EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-3	280																								
EP, PUR, ESI ³	Zn (R)	1	60 ⁴	EP, PUR	3-4	240																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ligantes para la(s) capa(s) de imprimación</th> <th>Tipo</th> <th>Posibilidad de base agua</th> <th>Ligantes para la(s) siguiente(s) capa(s)</th> <th>Tipo</th> <th>Posibilidad de base agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EP = Epoxídico</td> <td>2 componentes</td> <td>Si</td> <td>EP = Epoxídico</td> <td>2 componentes</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>PUR = Poliuretano, aromático o alifático</td> <td>1 o 2 componentes</td> <td>Si</td> <td>PUR = Poliuretano alifático</td> <td>1 o 2 componentes</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>ESI = Etilsilicato</td> <td>1 o 2 componentes</td> <td>Si</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Ligantes para la(s) capa(s) de imprimación	Tipo	Posibilidad de base agua	Ligantes para la(s) siguiente(s) capa(s)	Tipo	Posibilidad de base agua	EP = Epoxídico	2 componentes	Si	EP = Epoxídico	2 componentes	Si	PUR = Poliuretano, aromático o alifático	1 o 2 componentes	Si	PUR = Poliuretano alifático	1 o 2 componentes	Si	ESI = Etilsilicato	1 o 2 componentes	Si			
Ligantes para la(s) capa(s) de imprimación	Tipo	Posibilidad de base agua	Ligantes para la(s) siguiente(s) capa(s)	Tipo	Posibilidad de base agua																									
EP = Epoxídico	2 componentes	Si	EP = Epoxídico	2 componentes	Si																									
PUR = Poliuretano, aromático o alifático	1 o 2 componentes	Si	PUR = Poliuretano alifático	1 o 2 componentes	Si																									
ESI = Etilsilicato	1 o 2 componentes	Si																												
<p>¹ Zn (R) = imprimación rica en Zinc; Misc. = Imprimaciones con varios tipos de pigmentos anticorrosivos.</p> <p>² ENPS = Espesor nominal de película seca.</p> <p>³ Se recomienda que con las imprimaciones ESI, una de las capas siguientes se emplee como capa de anclaje.</p> <p>⁴ Es posible trabajar con un ENPS de 40 µm a 80 µm, siempre que la imprimación rica en zinc elegida sea adecuada para ese ENPS.</p>																														

Fuente: AENOR. Norma UNE-EN ISO 12944-5:2007. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores.

Otros sistemas de pintura protectores serán válidos siempre que se aporte ensayo del sistema según norma UNE-EN ISO 12944-6 que certifique su resistencia a ambientes C4 durabilidad alta.

3.3. Especificaciones técnicas de los materiales.

3.3.1. Protección contra el fuego.

Los materiales utilizados para la protección pasiva contra el fuego de la estructura metálica deberán estar en posesión de un certificado homologado por la UL-1709. Serán capaces de soportar una resistencia al fuego de 120 minutos.

En la siguiente tabla se describen los diferentes materiales aprobados para la protección contra el fuego:

Tabla 12: Materiales aprobados para la protección contra el fuego de la estructura metálica.

FABRICANTE	NOMBRE COMERCIAL	TIPO	CERTIFICADOS	DENSIDAD	ESPESOR 120 min.	
					BOX ¹	CONTOURN ²
PROMAT	Fendolite MII	Mortero	UL-1709 Design nº XR719	775 kg/m ³	23,90 mm	33,40 mm
CARBOLINE	Pyrocrete 241	Mortero	UL-1709 Design nº XR701 y XR702	880 kg/m ³	26 mm	29 mm
INTERNATIONAL PAINTS	Chartek 1709	Pintura Epoxi	UL-1709 Design nº XR625	1.000 kg/m ³	-	10,57 mm
PPG	Pittchar XP	Pintura Epoxi	UL-1709 Design nº XR612	1.060 kg/m ³	-	12,20 mm

¹ BOX: Ignifugado mediante el sistema tipo cajón. Ver plano nº 03-02-02-00.
² CONTOURN: Ignifugado mediante el sistema contorneado siguiendo la forma del perfil metálico. Ver plano nº 03-02-02-00.

En los trabajos de aplicación de revestimiento ignífugo se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a espesores, equipos de aplicación a utilizar, condiciones ambientales de aplicación, etc.

La empresa aplicadora deberá estar en posesión de la certificación de aplicador homologado del material a utilizar y demostrar experiencia suficiente en trabajos similares.

Deberá asegurarse la compatibilidad del material ignífugo con el sistema de pintura protector contra la corrosión. El fabricante del material ignífugo aportará sistemas de protección anticorrosiva compatibles para garantizar una protección a ambiente C4 durabilidad Alta.

En caso de proponer un material no descrito en la tabla 8, el fabricante del material de revestimiento ignífugo deberá estar reconocido internacionalmente y poseer la suficiente experiencia acreditada en el suministro de materiales en obras similares, concretamente, en la protección de estructuras metálicas contra fuegos producidos por hidrocarburos.

3.3.2. Protección anticorrosiva.

Las pinturas utilizadas para la protección anticorrosiva de la estructura metálica deberán cumplir con la directiva europea 1999/13/CE, transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 117/2203, en cuanto a las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

El fabricante de la pintura anticorrosiva deberá estar reconocido internacionalmente y poseer la suficiente experiencia acreditada en el suministro de pinturas en obras similares.

El sistema de pintura protector deberá ser compatible con los materiales de revestimiento para la protección contra el fuego.

La estructura deberá ser previamente tratada mediante una limpieza con chorro abrasivo en seco para la eliminación del óxido y pintura

existente, y la generación de rugosidad para la correcta adherencia de la pintura a aplicar, hasta alcanzar un grado SA 2 ½ según norma UNE-EN 8501.

En la siguiente tabla se definen los fabricantes y pinturas validadas para la protección anticorrosiva de la estructura:

Tabla 13. Fabricantes y pinturas aprobadas para la protección anticorrosiva de la estructura metálica.

CAPA	TIPO DE PINTURA	MARCA COMERCIAL	FABRICANTE
Imprimación	Epoxi rica en zinc	Amercoat 68 G	PPG - Sigma
		Interzinc 52	International
		Hempadur Avantguard 750	HEMPEL
	Epoxi	Sigmafast 278	PPG - Sigma
		Intergard 251	International
		Hempadur 15570	HEMPEL
Intermedia	Epoxi	Sigmacover 410 ¹	PPG - Sigma
		Interseal 670 HS ¹	International
		Intergard 475 HS	
		Hempadur Mastic 45880 ¹	HEMPEL
Acabado	Poliuretano	Sigmadur 550	PPG - Sigma
		Interthane 990	International
		Interthane 870	
		Hempathane Top Coat 55210	HEMPEL
		Hempathane HS 55610	

¹ También se pueden utilizar como imprimaciones epoxi.

En caso de proponer un material no descrito en la tabla 9, el fabricante de la pintura para la protección anticorrosiva deberá estar reconocido internacionalmente y poseer la suficiente experiencia acreditada en el suministro de materiales en obras similares, concretamente, en la protección de estructuras metálicas contra la corrosión.

Las condiciones ambientales mínimas para la aplicación de las pinturas serán de una temperatura mínima de 5°C y la temperatura de la superficie del acero deberá estar como mínimo a 3°C por encima del punto de rocío, salvo que la ficha técnica de la pintura indique otros parámetros admitidos.

La empresa aplicadora deberá estar en posesión de la certificación de aplicador homologado de la pintura a utilizar y demostrar experiencia suficiente en trabajos similares.

3.4. Conclusiones.

Según los criterios de ignifugado y la configuración de la estructura metálica, el 100% de la estructura debe ir protegida contra el fuego ya que las vigas con el punto alto acero (TOS) del nivel más alto, su cara inferior esta dentro de los 9,00 metros de altura.

Las vigas de atado de pilares también se ignifugarán ya que soportan los pórticos intermedios de soporte de tuberías.

Teniendo en cuenta la necesidad de utilizar materiales que no sobrecarguen la estructura, se analiza en la siguiente tabla el peso de cada material por superficie de perfil metálico protegido:

Tabla 14. Peso del material ignifugo por m2 de superficie protegida.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	DENSIDAD	ESPEJOR 120 min.		PESO kg/m ²	
			BOX ¹	CONTOURN ²	BOX ¹	CONTOURN ²
Fendolite MII	Mortero	775 kg/m ³	23,90 mm	33,40 mm	18,52 kg	25,89 kg
Pyrocrete 241	Mortero	880 kg/m ³	25,40 mm	28,60 mm	22,35 kg	25,17 kg
Chartek 1709	Pintura Epoxi	1.000 kg/m ³	-	10,57 mm	10,57 kg	
Pittchar XP	Pintura Epoxi	1.060 kg/m ³	-	12,20 mm	12,93 kg	

En cuanto a la repercusión económica de la solución, se define en la siguiente tabla el precio de cada material por metro cuadrado de superficie metálica protegida:

Tabla 15. Repercusión económica del material ignífugo por m² de superficie protegida.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	€/kg*	PESO kg/m ²		COSTE €/m ²	
			BOX ¹	BOX ¹	BOX ¹	CONTOURN ²
Fendolite MII	Mortero	0,80 €/kg	18,52 kg	25,89 kg	14,82 €	20,71 €
Pyrocrete 241	Mortero	1,25 €/kg	22,35 kg	25,17 kg	27,94 €	31,46 €
Chartek 1709	Pintura Epoxi	9,95 €/kg	10,57 kg		105,17 €	
Pittchar XP	Pintura Epoxi	9,00 €/kg	12,93 kg		116,37 €	

*Precios reales de mercado obtenidos a partir de consultas realizadas a distribuidores.

De las tablas 9 y 10 se desprende que el material ignífugo más ligero es la pintura intumescente, pero su precio es aproximadamente 4 o 5 veces más elevado que el mortero.

El requisito fundamental para la elección del material ignífugo es que sobrecargue lo menos posible la estructura metálica, pero también el cliente incide en la economía de la inversión a realizar, por lo que se determina proteger la estructura combinando ambos materiales.

En los pilares principales (tipo H) se realizará una protección contra el fuego con mortero, ya que éste una vez seco su incidencia sobre la estructura metálica es menor que si estuviese aplicado sobre una viga.

Las vigas y los pilares de soporte de pórticos intermedios se protegerán con pintura intumescente epoxi.

Las marcas comerciales a utilizar serán:

- Mortero ignífugo: Fendolite MII de Promat.
- Pintura intumescente epoxi: Chartek 1709 de International.

4. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TRABAJOS A EJECUTAR.

4.1. Actuaciones previas.

La propiedad se encargará de habilitar una zona acotada y cerrada para permitir el acopio y movimiento de materiales durante la ejecución de los trabajos. También se habilitará una zona para el montaje de casetas de obra y otra zona para la ubicación de los contenedores para la gestión de residuos.

Dicha distribución se refleja en el plano nº 04-01-01-00 – Distribución en obra.

Las empresas encargadas del mantenimiento de la instalación, se encargaran de retirar todas las instalaciones eléctricas que entorpezcan los trabajos a ejecutar.

Se dispondrá en obra de tomas de agua y un cuadro eléctrico para el suministro de corriente trifásica de 400 V y 60 A mínimo.

4.2. Montaje de andamio.

Para la ejecución de los trabajos y poder llegar hasta las cotas superiores, se montará en obra un andamio fijo sobre el cual se podrá actuar en toda la estructura metálica.

El andamio dispondrá de varios accesos repartidos longitudinalmente para permitir subir por varios puntos.

La distribución del andamio se refleja en el plano nº 05-01-01-00.

Para evitar la proyección de partículas al exterior, se cubrirá el andamio con una lámina de PVC retráctil. Esta operación se ejecutará una vez se haya demolido el revestimiento de hormigón existente y se mantendrá hasta finalizar los trabajos.

4.3. Retirada del revestimiento de hormigón existente.

La eliminación del revestimiento de hormigón existente se realizará mediante medios manuales, tales como martillos neumáticos o similar, cortándose en primer lugar la armadura metálica interior mediante máquinas de corte eléctricas o cizallas.

Se deberá evitar desprender trozos de gran tamaño para que se puedan manejar por los operarios y que ante una caída accidental en altura no provoquen daños graves.

No se podrá acopiar sobre el andamio grandes cantidades de restos de hormigón, debiéndose llevar al contenedor habilitado para su gestión a medida que se vayan retirando de la estructura metálica.

Al finalizar los trabajos de eliminación del revestimiento de hormigón, la zona deberá quedar limpia y libre de escombros.

Se recomienda mojar el hormigón frecuentemente con agua para minimizar la generación de polvo durante los trabajos.

Los operarios encargados de ejecutar los trabajos de demolición del revestimiento de hormigón deberán disponer de todos los equipos de protección individual (EPI) adecuados para su trabajo y cumplir con las normas de seguridad y salud.

4.4. Aplicación del sistema de pintura protector.

Antes de aplicar el sistema de pintura protector, se deberá tratar la estructura metálica con un chorreado abrasivo en seco para eliminar el óxido y pintura existente, a la vez que se genera rugosidad en el acero para permitir la correcta adherencia del sistema de pintura protector. El grado de limpieza debe ser como mínimo SA 2 ½ según norma UNE-EN 8501.

El chorreado se realizará mediante arenadoras portátiles y el material abrasivo a utilizar será el silicato de aluminio. Queda terminantemente prohibida la utilización de arenas de sílice ya que la exposición al polvo puede ocasionar graves afecciones pulmonares como la silicosis.

Para mitigar la acumulación de polvo en el interior del andamio cerrado por la lámina de PVC retráctil, se dispondrán en obra de aspiradores de polvo móviles con una capacidad mínima de renovación de aire de 20.000 m³/h.



Ilustración 4. Aspirador de filtro móvil 20.000 m³/h.

Dado que la estructura estará protegida del exterior y por lo tanto la aparición de oxidación no será inmediata, se podrá aplicar la capa de imprimación transcurridas un máximo de 72 horas. En caso de que

aparezca óxido superficial al aplicar la imprimación, se deberá eliminar previamente con los medios adecuados, manuales o mecánicos.

La pintura se aplicará mediante equipos airless y se cumplirán con las condiciones climatológicas mínimas durante su aplicación especificadas en las fichas técnicas de los materiales a emplear, en cuanto a temperatura y humedad.

Se seguirán las instrucciones definidas en la especificación técnica de la pintura anticorrosiva en cuanto a materiales a utilizar, número de capas, espesor, etc.

Los operarios encargados de ejecutar los trabajos de chorreado y pintura deberán disponer de todos los equipos de protección individual (EPI) adecuados para su trabajo y cumplir con las normas de seguridad y salud.

4.5. Aplicación de la pintura intumescente epoxi.

La estructura metálica protegida contra el fuego con pintura intumescente está reflejada en el plano nº 03-01-02-00 Plano de Ignifugado.

El producto a utilizar es el Chartek 1709 y la resistencia al fuego a alcanzar es de 120 minutos. Se seguirán las instrucciones definidas en la especificación técnica para la aplicación de pintura intumescente epoxi.

La empresa aplicadora deberá estar homologada por el fabricante para la aplicación de Chartek 1709, acreditándolo documentalmente.

Se deberán respetar las condiciones climatológicas mínimas de aplicación según la ficha técnica del producto.

Se utilizarán equipos airless para la aplicación, evitándose la utilización de herramientas manuales.

Los operarios encargados de ejecutar los trabajos de pintura intumescente epoxi deberán disponer de todos los equipos de protección individual (EPI) adecuados para su trabajo y cumplir con las normas de seguridad y salud.

4.6. Aplicación del mortero ignífugo.

La estructura metálica protegida contra el fuego con mortero ignífugo está reflejada en el plano nº 03-01-02-00 Plano de Ignifugado.

El producto a utilizar es el Fendolite MII y la resistencia al fuego a alcanzar es de 120 minutos. Se seguirán las instrucciones definidas en la especificación técnica para la aplicación del mortero ignífugo.

La empresa aplicadora deberá estar homologada por el fabricante para la aplicación de Fendolite MII, acreditándolo documentalmente.

Se deberán respetar las condiciones climatológicas mínimas de aplicación según la ficha técnica del producto.

El material ignífugo se aplicará equipos de proyección neumática, evitándose la utilización de herramientas manuales.

Los operarios encargados de ejecutar los trabajos de aplicación de mortero ignífugo deberán disponer de todos los equipos de protección individual (EPI) adecuados para su trabajo y cumplir con las normas de seguridad y salud.

5. PROTECCION ANTICORROSIVA. ESPECIFICACION TECNICA.

5.1. Objeto.

Esta instrucción técnica tiene por objeto identificar el procedimiento a seguir para la protección anticorrosiva de la estructura metálica en la intervención del rack existente de la planta de regasificación de Suministradora de Gas Española S.A.

5.2. Alcance.

La presente instrucción técnica es de aplicación a las actividades y procesos de ejecución para los trabajos de protección anticorrosiva en la Terminal de Regasificación de Suministradora de Gas Española, consistentes en la aplicación de un sistema protector anticorrosivo en la estructura metálica del rack existente para ambiente C4 durabilidad Alta según norma UNE-EN 12944, incluida la preparación previa de la estructura mediante chorreado abrasivo hasta un grado de limpieza SA 2 ½ según norma UNE-EN 8501.

5.3. Documentación de referencia.

Para elaborar esta especificación se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Estudio de la patología del presente proyecto.
- Estudio de propuestas de intervención del presente proyecto.
- Norma UNE-EN 12944.
- Norma UNE-EN 8501.
- Norma UNE-EN 8504.
- Plano nº 03-01-02-00 – Plano de Ignifugado.
- Manual de aplicación de Chartek 1709.

- Ficha técnica de Chartek 1709.
- Ficha técnica de Fendolite MII.

5.4. Sistemas de pintura protectores.

Toda la estructura metálica estará protegida contra el fuego, por lo que el sistema de pintura protector se define en función del material de revestimiento ignífugo que se instale sobre dicho sistema.

Sistema de pintura protector en estructura metálica protegida con Chartek 1709.

La guía de aplicación y la ficha técnica de la pintura intumescente epoxi Chartek 1709 especifica los tipos de pintura y espesores a aplicar compatibles, siendo posible la aplicación de las siguientes pinturas aprobadas por este documento:

Tabla 16. Imprimaciones y acabados aceptados para el Chartek 1709.

CAPA	TIPO DE PINTURA	ESPESOR DE PELICULA SECA	
		ZONAS NORMALES	ZONAS DE SOLAPAMIENTO
Imprimación	Intergard 251	75 micras	150 micras
	Interzinc 52	75 micras	150 micras
	Interzinc 52 + Intergard 269	110 micras (60 + 50)	150 micras
	Interseal 670 HS	140 micras	200 micras
Acabado	Interthane 990	2 x 50 micras	
	Intergard 251 + Interthane 990	80 + 60 micras	

Fuente: Manual de aplicación de Chartek 1709. International Paint Ltd.

El sistema de pintura protector a aplicar según pinturas y espesores aprobados por International Paint Ltd., y teniendo en cuenta que se exige una protección anticorrosiva C4 durabilidad Alta, será:

Tabla 17. Sistema de pintura protector para estructura protegida con Chartek 1709.

Nº CAPA	TIPO	PINTURA	TIPO DE PINTURA	ESPESOR	ESPESOR TOTAL
Capa 1	Imprimación	Interseal 670 HS	Epoxi	140 micras	280 micras
Capa 2	Intermedia	Intergard 251	Epoxi	80 micras	
Capa 3	Acabado	Interthane 990	Poliuretano	60 micras	

Sistema de pintura protector en estructura metálica protegida con Fendolite MII.

La guía de aplicación y la ficha técnica del mortero ignífugo Fendolite MII no especifica ningún tipo de imprimación previa. El propio sistema ya posee una capa de pintura de enlace a aplicar sobre la pintura existente para así evitar incompatibilidades.

Es por ello que el sistema de pintura protector de la estructura metálica protegida contra el fuego con mortero ignífugo Fendolite MII para un ambiente C4 durabilidad alta estará compuesto por:

Tabla 18. Sistema de pintura protector para estructura protegida con Fendolite MII.

Nº CAPA	TIPO	PINTURA	TIPO DE PINTURA	ESPESOR	ESPESOR TOTAL
Capa 1	Imprimación	Interseal 670 HS	Epoxi	140 micras	280 micras
Capa 2	Acabado	Interseal 670 HS	Epoxi	140 micras	

5.5. Procedimiento de ejecución.

5.5.1. Actuaciones previas.

Previamente al inicio y durante la ejecución de los trabajos de protección anticorrosiva se tomarán las medidas necesarias y adecuadas para la protección de elementos susceptibles de ser manchados mediante lonas, plásticos, etc.

Bajo los equipos de trabajo o medios auxiliares de elevación cuyo manejo pueda suponer un posible derrame de combustible o producto peligroso (pinturas, disolventes, combustible, aceites, etc.), se dispondrá lonas plastificadas o bandejas de contención para evitar la contaminación del suelo.

Los materiales acopiados en obra estarán correctamente paletizados y ordenados. La ubicación de los mismo se realizara en zona acotada para ello y no interferirán en la marcha normal de otros trabajos. Estarán protegidos de la luz solar directa y en un lugar ventilado.

Mediante el plano nº 03-01-02-00 – Plano de Ignifugado, se comprobará y confirmará la estructura metálica a proteger contra la corrosión y el tipo de sistema protector de pintura a aplicar.

5.5.2. Preparación previa de la superficie metálica.

Previamente a la aplicación de la primera capa de pintura anticorrosiva, se procederá a eliminar el óxido y la pintura existente mediante un chorreado abrasivo en seco hasta alcanzar un grado de limpieza SA 2 ½ según UNE-EN 8501.

El material abrasivo no podrá ser metálico para evitar la oxidación del mismo durante la ejecución de los trabajos y evitar contaminar la superficie metálica.

Los materiales abrasivos aceptados serán no metálicos como el granate, silicato de aluminio o similar. Deben estar secos y exentos de constituyentes corrosivos y de agente contaminantes que disminuyan la adherencia de la pintura a aplicar según UNE-EN 8504.

Queda terminantemente prohibida la utilización de arenas de sílice como material abrasivo.

Se dispondrá en obra de aspiradores de filtro portátiles para mitigar la generación de polvo durante los trabajos de chorreado. Se dispondrán un mínimo de 4 unidades con una capacidad mínima de renovación de aire de 20.000 m³/hora.

El residuo generado durante la jornada de trabajo se recogerá diariamente para evitar acumulaciones sobre el andamio y evitar que generen más polvo por volatilidad. Los residuos se gestionaran según exigencias normativas.

5.5.3. Aplicación de sistemas de pintura protectores.

Los sistemas protectores de pintura se aplicaran según tipos de pintura, espesores y tipo de revestimiento ignífugo descritos en el punto 4.4 de esta especificación.

La aplicación se realizará mediante pistola airless y se deberá asegurar que el soporte metálico esté libre de polvo, impurezas, etc.

Cuando se aplique una capa de pintura sobre otra anteriormente aplicada, se respetaran los intervalos mínimos de repintado especificados en la ficha técnica de la pintura precedente. Se deberá asegurar también que el soporte esté libre de polvo, impurezas, etc.

Se respetaran las condiciones climatológicas mínimas para la aplicación de la pintura, salvo que la ficha técnica de la pintura indique otros parámetros, que son:

- Temperatura mínima de aplicación: 5°C
- Humedad máxima relativa: 85%
- Temperatura del soporte metálica: 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

La pintura Interseal 670 HS, que forma parte de los dos sistemas de pintura protectores como primera capa de imprimación, es una pintura epoxi de alto espesor tolerante a la superficie que se puede aplicar con grados de limpieza menores a Sa 2 ½, por lo que admite grados mínimos de oxidación de la estructura.

La práctica habitual en trabajos de chorreado y pintura es aplicar la capa de imprimación sobre la superficie chorreado en la misma jornada de trabajo.

Dadas las características de la pintura Interseal 670 HS y que la estructura metálica está a cubierto y no expuesta a la intemperie, con lo que la exposición a corrosión ambiental es prácticamente nula, se autoriza a prolongar el tiempo de aplicación de la capa de imprimación sobre la estructura chorreada hasta un máximo de 72h.

Los residuos generados durante la ejecución de los trabajos serán correctamente gestionados y acopiados en los lugares habilitados para ello en la obra.

5.5.4.Limpieza final.

Al finalizar los trabajos se realizará una limpieza general de los posibles restos generados durante el transcurso de la obra.

Los residuos serán correctamente gestionados según su naturaleza. Los residuos considerados peligrosos se gestionaran de forma individualizada y se almacenaran en sacos, envases cerrados o contenedores habilitados para ello.

5.6. Equipos de trabajo y de protección personal.

Todos los equipos y herramientas de trabajo dispondrán de marcado CE y manual de instrucciones, y solo podrán ser manipulados por personal autorizado. Serán revisados periódicamente para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos durante la ejecución de los trabajos.

Los equipos y herramientas a utilizar para los trabajos de chorreado y aplicación de pintura son:

- Arenadora portátil.
- Compresor de aire de 10 bar / 12 m3.
- Aspirador de filtro portátil de 20.000 m3/hora.
- Equipo de aplicación de pintura airless convencional.
- Pistola de púas.
- Herramientas manuales como cepillos, brochas, rodillos, etc.

Todos los operarios dispondrán de los EPI's necesarios para la ejecución de los trabajos que son y no se limitan a:

- Mono de protección y casco con respiración autónoma para los trabajos de chorreado.
- Ropa ignífuga y antiestática.
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro de carbono.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.

6. PROTECCION CONTRA EL FUEGO CON CHARTEK 1709. ESPECIFICACION TECNICA.

6.1. Objeto.

Esta instrucción técnica tiene por objeto identificar el procedimiento a seguir para la protección pasiva contra incendios con pintura intumescente epoxi Chartek 1709 en la intervención del rack existente de la planta de regasificación de Suministradora de Gas Española S.A.

6.2. Alcance.

La presente instrucción técnica es de aplicación a las actividades y procesos de ejecución para los trabajos de protección pasiva contra incendios en la Terminal de Regasificación de Suministradora de Gas Española S.A., consistentes en el ignifugado con pintura intumescente epoxi de la estructura metálica del rack existente para una resistencia al fuego R-120 según UL-1709.

6.3. Documentación de referencia.

Para elaborar esta especificación se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Norma UNE-EN 12944.
- Norma UNE-EN 8501.
- Norma UNE-EN 8504.
- Norma UNE-EN 48287.
- Norma UNE-EN 1363.
- Standard UL-1709
- API 2218
- Plano nº 03-01-02-00 – Plano de Ignifugado.

- Plano nº 03-02-02-00 – Detalles de Ignifugado.
- Manual de aplicación de Chartek 1709.
- Ficha técnica de Chartek 1709.

6.4. Sistema de protección.

La pintura intumescente epoxi utilizada en la protección de la estructura metálica es el Chartek 1709 de la marca International Paints – Akzo Nobel. Se seguirán las instrucciones definidas en el documento Design Nº XR625 según Fire Resistance Ratings – ANSI/UL 1709 para el espesor mínimo a aplicar para una resistencia al fuego R-120.

La aplicación del sistema de protección se realizará sobre una estructura metálica existente tratada previamente con una limpieza mediante chorreado abrasivo SA 2 ½ y protegida con una imprimación de 140 micras de espesor de pintura epoxi de 2 componentes Interseal 670 HS, según especificaciones técnicas en cuanto a la protección anticorrosiva descritas en este proyecto.

El espesor a aplicar de pintura intumescente epoxi Chartek 1709 para alcanzar una resistencia al fuego R-120 según documento Design Nº XR625 Fire Resistance Ratings – ANSI/UL 1709, es de 10,56 mm.

Sobre la pintura intumescente epoxi Chartek 1709 se aplicará el resto del sistema de pintura protector contra la corrosión compuesto por 1 capa de 80 micras de espesor de Intergard 251 y una capa de acabado de 60 micras de espesor de Interthane 990.

6.5. Procedimiento de ejecución.

6.5.1. Actuaciones previas.

Previamente al inicio y durante la ejecución de los trabajos de ignifugado se tomarán las medidas necesarias y adecuadas para la protección de elementos susceptibles de ser manchados mediante lonas, plásticos, etc.

Bajo los equipos de trabajo o medios auxiliares de elevación cuyo manejo pueda suponer un posible derrame de combustible o producto peligroso (pinturas, disolventes, etc.), se dispondrá lonas plastificadas o bandejas de contención para evitar la contaminación del suelo.

Los materiales acopiados en obra estarán correctamente paletizados y ordenados. La ubicación de los mismo se realizara en zona acotada para ello y no interferirán en la marcha normal de otros trabajos. Estarán protegidos de la luz solar directa y en un lugar ventilado.

Mediante el plano nº 03-01-02-00 – Plano de ignifugado, se comprobará y confirmará la estructura metálica protegida con Chartek 1709.

6.5.2. Aplicación de Chartek 1709.

La aplicación de la pintura intumescente epoxi Chartek 1709 se realizará por personal homologado por International Paints – Akzo Nobel.

El Chartek 1709 se aplicará mediante un equipo airless plural tipo Wiwa Duomix PFP 333 según los parámetros indicados en la siguiente tabla:

Tabla 19. Parámetros del equipo WIWA Duomix PFP 333 para la aplicación del Chartek 1709.

PARAMETROS DE APLICACIÓN PARA EL CHARTEK 1709	
Temperatura del tanque de almacenamiento	Parte A: 35º - 60º C Parte B: 35º - 50º C
Temperatura del calentador de la manguera	45º - 65º C
Temperatura de salida de la pistola	40º - 55º C
Presiones del tanque de almacenamiento	Parte A: 4,10 – 6,90 bar Parte B: 2,00 – 4,10 bar
Velocidad de los agitadores de tanques	10 – 30 rpm
Presión de bomba de desplazamiento	175 – 276 bar

Fuente: Guía de aplicación de Chartek 1709. International Paints Ltd.



Ilustración 5. WIWA Duomix PFP 333.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Antes de empezar con la pulverización del material se deberá comprobar el ratio de mezcla. El Chartek 1709 se suministra en kits de 50 kg formados por un envase de 39,70 kg denominado parte A y un envase de 16,10 kg denominado parte B. El ratio es la relación en peso entre la parte A y parte B:

- Ratio optimo Parte A / Parte B = 2,49:1
- Ratio aceptable mínimo Parte A / Parte B = 2,37:1
- Ratio aceptable máximo Parte A / Parte B = 2,61:1

Se deberá realizar una comprobación del ratio al comienzo de cada turno y después de cada parada e inicio. El operador de la maquina realizará también comprobaciones constantes de las presiones en la bomba de desplazamiento.

Se respetaran las condiciones climatológicas mínimas para la aplicación de la pintura que son:

- Temperatura mínima de aplicación: 10°C
- Humedad máxima relativa: 85%
- Temperatura del soporte metálica: 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

El Chartek 1709 se aplicará en capas de un máximo de espesor de 3,00 – 4,00 mm hasta alcanzar el espesor mínimo exigido.

Se colocará una malla de refuerzo de fibra de carbono tipo HK-1 a la mitad del espesor requerido estando húmeda la pintura. Los solapes de la malla serán como mínimo de 50 mm. Una vez colocada la malla se pasará un rodillo de pelo corto humedecido con disolvente GTA123 para regularizar la superficie y no crear crestas u ondulaciones excesivas por acumulación de pintura.

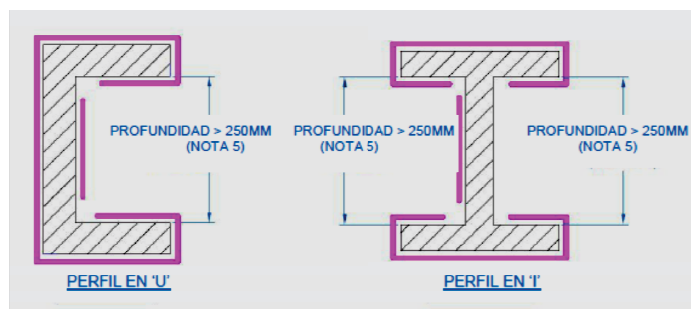


Ilustración 6. Disposición de la malla HK-1 de fibra de carbono. Fuente: Guía de aplicación de Chartek1709. International Paints Ltd.

Una vez instalada la malla se seguirá con la aplicación del Chartek en sucesivas capas hasta alcanzar el espesor mínimo exigido.

Una vez alcanzado el espesor mínimo exigido, se procederá a pasar un rodillo humedecido con disolvente autorizado GTA123 para regularizar la superficie de pintura dejándola lo más lisa posible.

6.5.3. Aplicación de las capas de acabado.

Una vez finalizada la aplicación de la pintura intumescente epoxi Chartek 1709 y transcurrido el tiempo mínimo de repintado según ficha técnica del producto, se procederá a aplicar las capas de pintura restantes del sistema de protector contra la corrosión compuestas por 1 capa de 80 micras de espesor de Intergard 251 y una capa de acabado de 60 micras de espesor de Interthane 990.

El soporte deberá estar libre de polvo, impurezas, etc.

Se respetaran las condiciones climatológicas mínimas para la aplicación de la pintura, salvo que la ficha técnica de la pintura indique otros parámetros, que son:

- Temperatura mínima de aplicación: 5°C
- Humedad máxima relativa: 85%
- Temperatura del soporte metálica: 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

Los residuos generados durante la ejecución de los trabajos serán correctamente gestionados y acopiados en los lugares habilitados para ello en la obra.

6.6. Equipos de trabajo y de protección personal.

Todos los equipos y herramientas de trabajo dispondrán de marcado CE y manual de instrucciones, y solo podrán ser manipulados por personal autorizado. Serán revisados periódicamente para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos durante la ejecución de los trabajos.

Los equipos y herramientas a utilizar para los trabajos de aplicación de Chartek 1709 son:

- Máquina plural WIWA Duomix PFP 333.
- Compresor de aire de 10 bar / 12 m3.
- Báscula para la obtención del ratio de mezcla.

Todos los operarios dispondrán de los EPI's necesarios para la ejecución de los trabajos que son y no se limitan a:

- Ropa ignífuga y antiestática.
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro de carbono.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.

7. PROTECCION CONTRA EL FUEGO CON FENDOLITE MII. ESPECIFICACION TECNICA.

7.1. Objeto.

Esta instrucción técnica tiene por objeto identificar el procedimiento a seguir para la protección pasiva contra incendios con mortero ignífugo Fendolite MII en la intervención del rack existente de la planta de regasificación de Suministradora de Gas Española S.A.

7.2. Alcance.

La presente instrucción técnica es de aplicación a las actividades y procesos de ejecución para los trabajos de protección pasiva contra incendios en la Terminal de Regasificación de Suministradora de Gas Española S.A., consistentes en el ignifugado con mortero ignífugo de la estructura metálica del rack existente para una resistencia al fuego R-120 según UL-1709.

7.3. Documentación de referencia.

Para elaborar esta especificación se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Norma UNE-EN 12944.
- Norma UNE-EN 8501.
- Norma UNE-EN 8504.
- Norma UNE-EN 1363.
- Standard UL-1709
- API 2218
- Plano nº 03-01-02-00 – Plano de Ignifugado.
- Plano nº 03-02-02-00 – Detalles de Ignifugado.

- Manual de aplicación de Fendolite MII.
- Ficha técnica de Fendolite MII.

7.4. Sistema de protección.

El mortero ignifugo utilizado en la protección de la estructura metálica es el Fendolite MII de Promat. Se seguirán las instrucciones definidas en el documento Design Nº XR704 según Fire Resistance Ratings – ANSI/UL 1709 para el espesor mínimo a aplicar para una resistencia al fuego R-120 según tipo de protección:

- Protección cajeadada (Box): espesor mínimo de 23,90 mm.
- Protección contorneada (Contourn): espesor mínimo de 33,40 mm.

Los criterios establecidos en el plano nº 03-02-02-00 – Plano de Ignifugado. Detalles especifica que:

Protección cajeadada:

- Pilares y vigas tipo IPE o H con canto < 300 mm.
- Pilares y vigas tipo UPN.
- Pilares tipo L

Protección contorneada:

- Pilares y vigas tipo IPE o H con canto \geq 300 mm.

7.5. Procedimiento de ejecución.

7.5.1. Actuaciones Previas.

Previamente al inicio y durante la ejecución de los trabajos de ignifugado se tomaran las medidas necesarias y adecuadas para la

protección de elementos susceptibles de ser manchados mediante lonas, plásticos, etc.

Bajo los equipos de trabajo o medios auxiliares de elevación cuyo manejo pueda suponer un posible derrame de combustible o producto peligroso (pinturas, disolventes, etc.), se dispondrá lonas plastificadas o bandejas de contención para evitar la contaminación del suelo.

Los materiales acopiados en obra estarán correctamente paletizados y ordenados. La ubicación de los mismo se realizara en zona acotada para ello y no interferirán en la marcha normal de otros trabajos.

7.5.2.Colocación de pins para fijación de malla.

Colocación de los pins tipo X-CC de Hilti en la estructura metálica para el atado posterior de la malla. Se fijaran a la estructura mecánicamente mediante “tiros” al tresbolillo con una separación máxima entre ellos de 60 cm.

7.5.3.Aplicación de puente de unión.

Tras la colocación de los pins de anclaje de la malla, se aplicará una capa de 60 micras de espesor en seco de imprimación selladora de látex sintético en base agua PSK 101 de Promat mediante equipo airless, como puente de unión entre la imprimación existente y el mortero ignifugo Fendolite MII.

De este modo se asegurará proteger la estructura metálica contra la corrosión ante posibles daños en la imprimación existente ocasionados durante la fijación de los anclajes.

El soporte deberá estar libre de polvo, impurezas, etc.

Se respetaran las condiciones climatológicas mínimas para la aplicación de la pintura que son:

- Temperatura mínima de aplicación: 2°C
- Temperatura máxima de aplicación: 45°C
- Humedad máxima relativa: 85%
- Temperatura del soporte metálica: 2°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

7.5.4. Colocación del panel de lana de roca.

Los perfiles metálicos que vayan protegidos mediante el sistema cajeadado, se les colocará un panel de lana de roca de 70 – 100 kg/m³ de densidad a modo de encofrado perdido, evitando así el llenado de mortero de las almas de los perfiles aligerando de peso la estructura y consiguiendo un ahorro importante de consumo de mortero innecesario.

Además, por las propiedades del panel de lana de roca con una clasificación al fuego A1 y un bajo coeficiente de conductividad térmica, colabora en la protección contra el fuego de la estructura metálica.

7.5.5. Colocación de la malla y cantoneras.

Se colocará una malla electrosoldada galvanizada de 50 x 50 mm de luz y un diámetro mínimo del alambre de 1,5 mm. La malla se solapará en las uniones un mínimo de 50 mm y no se podrán superponer más de 3 mallas juntas.

La malla se instalará en la estructura metálica de manera que su separación de la misma se sitúe sumergida en el tercio medio del espesor de mortero ignífugo a aplicar.

Junto a la colocación de la malla, se colocaran también las cantoneras de acero galvanizado con esquina de PVC en las esquinas de los perfiles metálicos según el tipo de acabado. Se deberá asegurar que una vez colocadas, la esquina deberá tener una separación mínima igual al espesor de mortero ignifugo a aplicar.

7.5.6. Aplicación del mortero ignifugo.

El mortero ignifugo se aplicara mediante proyección neumática en sucesivas capas hasta conseguir el espesor mínimo necesario según design nº XR704.

Para ello se utilizara una bomba sinfín tipo S5 EV/TM de Putzmeister con un mezclador forzado incorporado para asegurar el correcto amasado del mortero antes de proyectarlo.



Ilustración 7. Bomba sinfín S5 EV/TM de Putzmeister.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Para el amasado del mortero se verterán 19 lt de agua (min. 17 y max. 21) por cada saco de Fendolite MII de 20 kg y se amasará un mínimo de 3 minutos antes de ser proyectado.

La temperatura ambiente en el momento de la aplicación del mortero debe estar por encima de los 4°C y por debajo de los 50°C, con una humedad relativa superior al 50%.

Se detendrá la aplicación del mortero si durante la aplicación o las 24h siguientes la temperatura no supera los 4°C. En días con temperaturas altas humedecer periódicamente el mortero aplicado para asegurar el correcto fraguado del mismo.

El espesor mínimo necesario para alcanzar la resistencia al fuego exigida se aplicará en varias capas hasta alcanzar el espesor requerido. La primera capa tendrá un espesor entre 13 y 16 mm para evitar el descuelgue del mortero.

Para la aplicación de las siguientes capas se deberá dejar que el mortero haya endurecido lo suficiente para que se mantenga estable al recibir la siguiente capa. La superficie del mortero debe estar texturizada o raspada para asegurar la correcta adherencia de las siguientes capas. Para obtener los mejores resultados, las siguientes capas se deben aplicar dentro de las 48h de la precedente. Si la superficie se seca se deberá humedecer con agua antes de aplicar mas capas.

El acabado del mortero será liso, consiguiéndose dicho acabado mediante llana o similar.

7.5.7.Sellado de juntas.

Todos los perfiles metálicos protegidos a 3 caras o donde exista una junta de terminación del mortero con el perfil metálico, se sellará con

sellador acrílico elástico e ignífugo tipo Promaseal-S o similar para evitar la penetración del agua a través de dicha junta.

El sellador se aplicará mediante espátula o pistola adecuada para ello.

El soporte debe estar seco y limpio antes de la aplicación.

7.5.8. Aplicación de capa de acabado.

Una vez finalizada la aplicación del mortero ignífugo Fendolite MII y el sellado de juntas, se aplicará 1 capa de 75 micras cada una de acabado acrílico permeable Top Coat 200 de Promat, color gris.

El soporte deberá estar libre de polvo, impurezas, etc.

Se respetaran las condiciones climatológicas mínimas para la aplicación de la pintura que son:

- Temperatura mínima de aplicación: 5°C
- Temperatura máxima de aplicación: 40°C
- Humedad máxima relativa: 85%
- Temperatura del soporte metálica: 2°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

7.5.9. Limpieza final.

Al finalizar los trabajos se realizará una limpieza general de los posibles restos generados durante el transcurso de la obra.

Los residuos serán correctamente gestionados según su naturaleza. Los residuos considerados peligrosos se gestionaran de forma individualizada y se almacenaran en sacos o envases cerrados.

7.6. Equipos de trabajo y de protección personal.

Todos los equipos y herramientas de trabajo dispondrán de marcado CE y manual de instrucciones, y solo podrán ser manipulados por personal autorizado. Serán revisados periódicamente para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos durante la ejecución de los trabajos.

Los equipos y herramientas a utilizar para los trabajos de aplicación de Fendolite MII son:

- Bomba sinfín S5 EV/TM.
- Compresor de aire.
- Equipo airless para la aplicación de pintura.
- Pistola de fijación con pólvora.
- Herramientas manuales para el corte de la malla y manipulación del mortero.

Todos los operarios dispondrán de los EPI's necesarios para la ejecución de los trabajos que son y no se limitan a:

- Ropa ignífuga y antiestática.
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro de carbono.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura.

8. CONTROL DE CALIDAD.

8.1. Objeto.

Esta instrucción técnica tiene por objeto identificar el procedimiento a seguir para el control de calidad de los trabajos a ejecutar en la intervención del rack existente de la planta de regasificación de Suministradora de Gas Española S.A.

8.2. Alcance.

La presente instrucción técnica es de aplicación a las actividades y procesos de ejecución para los trabajos de protección contra la corrosión y protección pasiva contra incendios en la Terminal de Regasificación de Suministradora de Gas Española S.A., consistentes en:

- Chorreado de estructura metálica SA 2 ½.
- Aplicación de sistema anticorrosivo para un ambiente C4 durabilidad Alta.
- Aplicación de pintura intumescente epoxi Chartek 1709 para una resistencia al fuego R-120.
- Aplicación de sistema de protección contra el fuego con mortero ignífugo Fendolite MII para una resistencia al fuego R-120.

8.3. Documentación de referencia.

Para elaborar este documento se ha tenido en cuenta los siguientes documentos.

- UNE-EN ISO 12944-5.
- UNE-EN ISO 12944-7.
- UNE-EN ISO 12944-8.

- UNE-EN ISO 2808.
- UNE-EN ISO 8504-2.
- UNE 48287-2.
- Guía de aplicación de Chartek 1709.
- Guía de aplicación de Fendolite MII.
- Especificaciones técnicas del proyecto.
- Fichas técnicas de los productos a aplicar.

8.4. Definición de los sistemas protectores.

Se detalla en la siguiente tabla los sistemas protectores, tanto para la corrosión como para el fuego, definidos en las especificaciones técnicas del presente proyecto para concretar el material a aplicar, espesor mínimo y orden de aplicación.

Tabla 20. Sistemas protectores.

SISTEMA PROTECTOR	ORDEN DE APLICACIÓN	PRODUCTO	ESPESOR	SUPERFICIE PROTEGIDA
Limpieza de estructura	Previo a cualquier trabajo de pintura	Chorro abrasivo en seco	SA 2 ½	696,92 m ²
Anticorrosivo C4 durabilidad Alta + protección contra el fuego R-120	Capa 1	Interseal 670 HS	140 micras	496,98 m ²
	Capa 2	Chartek 1709	10,56 mm	
	Capa 3	Intergard 251	80 micras	
	Capa 4	Interthane 990	60 micras	
Anticorrosivo C4 durabilidad Alta + protección contra el fuego R-120	Capa 1	Interseal 670 HS	140 micras	199,94 m ²
	Capa 2	Interseal 670 HS	140 micras	
	Capa 3	PSK 101	60 micras	
	Capa 4	Fendolite MII	23,90 mm	
	Capa 5	Top Coat 200	75 micras	

8.5. Criterios generales para el control de calidad.

Las siguientes directrices de control de calidad son aplicables a todos los trabajos a ejecutar en la obra:

- Los materiales se recibirán en obra correctamente paletizados y etiquetados. Deberán disponer de todos los certificados exigibles en cuanto a marcado CE, ensayos, nº de lote, etc. Se comprobará que el material recibido coincide con lo descrito en el albarán.
- Los materiales se acopiarán en las zonas destinadas para ello.
- Se comprobará en los planos de obra la ubicación de los perfiles metálicos a tratar según el material.
- El empleo de los materiales de recubrimiento debe realizarse de acuerdo a las fichas técnicas de los mismos y a las especificaciones técnicas del proyecto.
- En caso de que un material recibido en obra forme parte de más de un lote de fabricación, se deberá aplicar dicho material por lotes de fabricación. Se dejara constancia gráficamente sobre plano delimitando la zona de la estructura tratada con cada lote de material. No se podrá aplicar material de diferentes lotes en una misma zona previamente delimitada.
- Se deberá respetar las condiciones climáticas mínimas de aplicación de cada material.
- Para la medición de espesores se utilizarán los descritos en la norma UNE-EN ISO 2808.
- El criterio de aceptación o rechazo en cuanto a la medición de espesores se realizará de acuerdo a la norma ISO 1980, que es:

- Todos los espesores individuales de película seca (EPS) deben ser iguales o mayores que el 80% del espesor nominal de película seca (ENPS).
 - Los EPS individuales entre el 80% del ENPS y el ENPS son aceptables, asegurando que el número de estas medidas es menor que el 20% del número total de medidas individuales tomadas.
 - La media aritmética de todos los EPS debe ser mayor o igual que el ENPS.
 - Todos los EPS individuales deben ser menores o iguales que el EPS máximo especificado. Se recomienda que el EPS máximo en valores individuales no sea mayor que tres veces el ENPS.
- Para el control de espesores se tomarán como mínimo 10 medidas por cada perfil metálico, viga o pilar, controlado.
 - Se realizará en cada una de las capas de pintura una prueba de tracción para comprobar la adherencia entre ellas. El método utilizado será el descrito en la norma UNE-EN ISO 4624:2003 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.

Los resultados aceptables para la prueba de tracción serán aquellos en los que se superen los 4 mega pascales (MPa) de fuerza de tracción en el momento de rotura de la capa de pintura.

- No se podrá aplicar una nueva capa de pintura o mortero hasta que no se hayan realizado las pruebas de control de espesores y de tracción, y éstas hayan dado un resultado favorable.

8.6. Áreas de referencia de control.

El control de espesores y pruebas de tracción, salvo que se decida por parte del cliente otros criterios y ante la falta de directrices a nivel nacional en este aspecto, se ejecutaran de manera similar al control estadístico del hormigón.

Se dividirá la obra en lotes de aproximadamente 200 – 250 m² de superficie de estructura metálica protegida, quedando definidos de la siguiente manera:

- LOTE 1: estructura metálica comprendida entre la alineación 1 y la alineación 4 excluyendo los pilares de dicha alineación. Superficie total = 214,91 m².
- LOTE 2: estructura metálica comprendida entre la alineación 4, incluidos pilares, y la alineación 7 excluyendo los pilares de dicha alineación. Superficie total = 245,69 m².
- LOTE 3: estructura metálica comprendida entre la alineación 7, incluyendo pilares, y la alineación 9 pilares incluidos. Superficie total = 236,31 m².

En cada lote se realizaran el siguiente número de controles o pruebas:

- Control de espesor de la pintura anticorrosiva: en 10 perfiles metálicos, vigas o pilares, elegidos al azar.
- Control de espesor de la pintura intumescente epoxi: en 10 perfiles metálicos, vigas o pilares, elegidos al azar.
- Control de espesor del mortero ignífugo: en 10 perfiles metálicos, vigas o pilares, elegidos al azar.
- Pruebas de tracción de las capas de pintura: 6 determinaciones en perfiles metálicos, vigas o pilares, elegidos al azar.

Todos los datos se documentaran mediante tablas o similar y se anotará sobre plano los perfiles metálicos controlados. Los resultados de aceptación o rechazo se comunicaran en un plazo máximo de 24h. En

caso de aceptación se procederá a continuar los trabajos de las siguientes capas de pintura o mortero. En caso de rechazo se tomarán las medidas necesarias para que la capa de pintura alcance el espesor requerido antes de continuar con los trabajos de aplicación de las siguientes capas de pintura o de mortero.

8.7. Documentación para el control de calidad.

El control de calidad se seguirá mediante programas de puntos de inspección (PPI) que se detallan a continuación:

Tabla 21. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.

PPI Nº: Nº DE LOTE:		PPI DEL SISTEMA DE PINTURA PROTECTOR CONTRA LA CORROSION DE LA ESTRUCTURA METALICA IGNIFUGADA CON PINTURA INTUMESCENTE EPOXI CHARTEK 1709.				
Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
00 RECEPCION DEL MATERIAL						
00.1	Verificar que el material recibido esta correctamente embalado y se corresponde con el pedido.	Albarán de entrega		Encargado, jefe de obra.	I	100 %
00.2	Verificar marcado CE, sellos AENOR o similar.	Documentación aportada por el fabricante	Como mínimo la que se exige en proyecto.		I	100 %
00.3	Verificar que el producto posee los ensayos correspondientes.				I	
01 ESTUDIO DEL PROYECTO						
01.1	Localización sobre plano de los perfiles a proteger.	Documentación de proyecto		Jefe de obra.	R	Al inicio
01.2	Marcado in situ de los perfiles a proteger.		R			
02 APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACION.						
02.1	Eliminación de polvo o residuos procedentes de los trabajos de chorreado	Inspección visual	Eliminación de polvo y restos	Encargado, jefe de obra	I	100 %
02.2	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Proyecto, especificaciones	Ficha Técnica	Organismo Control Calidad	C	100 %
02.3	Aplicación de pintura Interseal 670HS	Proyecto, ficha técnica del material	Espesor mínimo = 140 micras.	Encargado, jefe de obra	I	100 %
02.4	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 22. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
03 APLICACIÓN DE LA CAPA INTERMEDIA						
03.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %
03.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
03.3	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Proyecto, especificaciones	Ficha Técnica	Encargado, jefe de obra	C	100 %
03.4	Aplicación de pintura Intergard 251	Proyecto, ficha técnica del material	Espesor mínimo = 80 micras.		I	100 %
03.5	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %
04 APLICACIÓN DE LA CAPA DE ACABADO						
04.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %
04.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
04.3	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Proyecto, especificaciones	Ficha Técnica	Encargado, jefe de obra	C	100 %
04.4	Aplicación de pintura Interthane 990	Proyecto, ficha técnica del material	Espesor mínimo = 60 micras.		I	100 %
04.5	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 23. PPI Sistema anticorrosivo con Chartek 1709.

05	ACTUACIONES FINALES						
05.1	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción ultima capa	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H		100 %
05.2	Limpieza final del lugar de trabajo			Encargado, jefe de obra	I		100%
CLAVES:		NOTAS:					
H	PUNTO DE ESPERA						
W	PUNTO DE AVISO						
R	REVISION DE DOCUMENTOS						
I	PUNTO DE INSPECCION						
C	PUNTO CRITICO						

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 24. PPI Sistema anticorrosivo con Fendolite MII.

PPI Nº: Nº DE LOTE:			PPI DEL SISTEMA DE PINTURA PROTECTOR CONTRA LA CORROSION DE LA ESTRUCTURA METALICA IGNIFUGADA CON MORTERO FENDOLITE MII.			
Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
00 RECEPCION DEL MATERIAL						
00.1	Verificar que el material recibido esta correctamente embalado y se corresponde con el pedido.	Albarán de entrega		Encargado, jefe de obra.	I	100 %
00.2	Verificar marcado CE, sellos AENOR o similar.	Documentación aportada por el fabricante	Como mínimo la que se exige en proyecto.		I	100 %
00.3	Verificar que el producto posee los ensayos correspondientes.				I	
01 ESTUDIO DEL PROYECTO						
01.1	Localización sobre plano de los perfiles a proteger.	Documentación de proyecto		Jefe de obra.	R	Al inicio
01.2	Marcado in situ de los perfiles a proteger.		R			
02 APLICACIÓN DE LA CAPA DE IMPRIMACION.						
02.1	Eliminación de polvo o residuos procedentes de los trabajos de chorreado	Inspección visual	Eliminación de polvo y restos con medios adecuados	Encargado, jefe de obra	I	100 %
02.2	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Proyecto, especificaciones	Ficha Técnica	Organismo Control Calidad	C	100 %
02.3	Aplicación de pintura Interseal 670HS	Proyecto, ficha técnica del material	Espesor mínimo = 140 micras.	Encargado, jefe de obra	I	100 %
02.4	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 25. PPI Sistema anticorrosivo con Fendolite MII.

Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
03 APLICACIÓN DE LA CAPA DE ACABADO						
03.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %
03.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor mín. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
03.2	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Proyecto, especificaciones	Ficha Técnica	Organismo Control Calidad	C	100 %
03.3	Aplicación de pintura Interseal 670HS	Proyecto, ficha técnica del material	Espesor mínimo = 140 micras.	Encargado, jefe de obra	I	100 %
03.4	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %
04 ACTUACIONES FINALES						
04.1	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor mín. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
04.2	Limpieza final del lugar de trabajo			Encargado, jefe de obra	I	100%
CLAVES:		NOTAS:				
H	PUNTO DE ESPERA					
W	PUNTO DE AVISO					
R	REVISION DE DOCUMENTOS					
I	PUNTO DE INSPECCION					
C	PUNTO CRITICO					

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 26. PPI Chartek 1709.

PPI Nº: Nº DE LOTE:		PPI DEL REVESTIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO DE LA ESTRUCTURA METALICA CON PINTURA INTUMESCENTE EPOXI CHARTEK 1709					
Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE	
00 RECEPCION DEL MATERIAL							
00.1	Verificar que el material recibido esta correctamente embalado y se corresponde con el pedido.	Albarán de entrega		Encargado, jefe de obra.	I	100 %	
00.2	Verificar marcado CE, sellos AENOR o similar.	Documentación aportada por el fabricante		Encargado, jefe de obra.	I	100 %	
00.3	Verificar que el producto posee los ensayos correspondientes.				I		
01 ESTUDIO DEL PROYECTO							
01.1	Localización sobre plano de los perfiles a ignifugar.	Documentación de proyecto		Jefe de obra.	R	Al inicio	
01.2	Marcado in situ de los perfiles a ignifugar.				R		
02 APLICACIÓN DE CHARTEK 1709							
02.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %	
02.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %	
02.3	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Ficha técnica	Ficha Técnica	Organismo Control Calidad	C	100 %	
02.4	Controlar temperatura y presiones de la maquina Wiwa Duomix 333 PFP	Ficha técnica del producto. Especificación técnica de proyecto, guía de aplicación de Chartek 1709	Según procedimiento.	Aplicador homologado, jefe de obra.	C	100 %	
02.5	Verificar ratio de mezcla.		Optimo 2,49:1 Mínimo 2,37:1 Máximo 2,61:1				

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 27. PPI Chartek 1709.

Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
02.6	Aplicación del producto en sucesivas capas hasta alcanzar el espesor mínimo		Capas de 3 mm e = 10,56 mm		I	
02.7	Colocación de la malla tipo HK-1		A la mitad del espesor de pintura. Solapes de 50 mm		I	100 %
02.8	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos		Encargado, jefe de obra	I	100 %
03	ACTUACIONES FINALES					
03.1	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
03.2	Limpieza final del lugar de trabajo			Encargado, jefe de obra	I	100%
CLAVES:		NOTAS:				
H	PUNTO DE ESPERA					
W	PUNTO DE AVISO					
R	REVISION DE DOCUMENTOS					
I	PUNTO DE INSPECCION					
C	PUNTO CRITICO					

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 28. PPI Fendolite MII.

PPI Nº: Nº DE LOTE:		PPI DEL REVESTIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO CON MORTERO FENDOLITE MII.					
Nº ACT	DESCRIPCION / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE	
00	RECEPCION DEL MATERIAL						
00.1	Verificar que el material recibido esta correctamente embalado y se corresponde con el pedido.	Albarán de entrega		Encargado, jefe de obra.	I	100 %	
00.3	Verificar marcado CE, sellos AENOR o similar.	Documentación aportada por el fabricante			I		
00.4	Verificar que el producto posee los ensayos correspondientes.				I		
01	ESTUDIO DEL PROYECTO						
01.1	Localización sobre plano de los perfiles a ignifugar.	Documentación de proyecto		Jefe de obra.	R	Al inicio	
01.2	Markado in situ de los perfiles a ignifugar.				R		
02	APLICACIÓN DE PUENTE DE UNION						
02.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %	
02.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %	
02.3	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Ficha técnica	Ficha Técnica	Encargado, jefe de obra.	C	100 %	
02.4	Aplicación PSK 101	Proyecto, ficha técnica	Espesor = 60 micras		I	100 %	
02.5	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos		Encargado, jefe de obra	I	100 %	

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 29. PPI Fendolite MII.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
03	COLOCACION DE LA MALLA DE REFUERZO					
03.1	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
03.2	Colocación de anclajes mediante fijación mecánica.	Proyecto, especificación técnica	Separación máx. 60 cm.	Encargado, jefe de obra.	I	100 %
03.3	Colocación de la malla.		Separación del perfil = ½ espesor mortero Solape ≥ 50 mm. Superposición max. de 3 mallas.		C	
03.5	Colocación de cantoneras		Separación del perfil = espesor de mortero		I	
03.6	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %
04	APLICACIÓN DE MORTERO					
04.1	Control de las condiciones climatológicas de aplicación	Ficha técnica	Ficha Técnica	Encargado, jefe de obra.	C	100 %
04.2	Controlar en el amasado la correcta relación agua / mortero y tiempo de amasado	Especificación técnica, ficha técnica del producto	Agua ± 1 litro. Tiempo ± 30 s.	Aplicador homologado, jefe de obra.	I	100 %
04.2	Verificar que el mortero rellene toda la superficie a ignifugar y no existen oquedades.				I	
04.3	Allanado del mortero para conseguir la planeidad en todas sus caras				I	

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 30. PPI Fendolite MII.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN / OPERACIÓN	DOCUMENTO APLICABLE	TOLERANCIAS	RESPONSABLE	FIRMA / FECHA	ALCANCE
04.4	Controlar curado 48 – 72 horas		Humedecido mortero		H	100 %
04.5	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %
05	APLICACIÓN DE PINTURA SELLADORA					
02.1	Respetar tiempo mínimo repintado de la capa precedente	Ficha técnica del producto	Ficha técnica del producto	Encargado, jefe de obra	H	100 %
05.2	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
05.3	Control de las condiciones climatológicas.	Ficha técnica	Ficha Técnica	Organismo Control Calidad	C	100 %
05.4	Aplicación de capa selladora Top Coat 200		Espesor mínimo = 75 micras		I	
05.6	Gestión del residuo generado	Proyecto, gestión de residuos			I	100 %
06	ACTUACIONES FINALES					
03.1	Conformidad / Rechazo control espesores y pruebas tracción	Control de calidad	Espesor min. ok Tracción > 4 MPa	Organismo Control Calidad	H	100 %
07.1	Limpieza final del lugar de trabajo			Encargado, jefe de obra	I	100%
CLAVES:		NOTAS:				
H	PUNTO DE ESPERA					
W	PUNTO DE AVISO					
R	REVISION DE DOCUMENTOS					
I	PUNTO DE INSPECCION					
C	PUNTO CRITICO					

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

9. GESTION DE RESIDUOS.

9.1. Objeto.

De acuerdo con el RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se establece el presente Plan de Gestión de Residuos conforme a lo dispuesto en el artículo 3 del citado RD 105/2008.

9.2. Documentación de referencia.

- Ley 10/1998 de 21 de abril, de residuos.
- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER).

9.3. Identificación de los residuos a generar.

Se identificarán los residuos a generar, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden ministerial MAM/304/2002 de 8 febrero.

El RD 105/2008 define como residuo de construcción y demolición “cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el apartado 3.a de la Ley 10/1998 de 21 de abril, se genere en obra de construcción o demolición”.

Los residuos de demolición y construcción que se generen en la obra se clasificarán en 2 niveles:

Nivel I:

- Tierras y materiales pétreos no contaminados procedentes de los trabajos de movimiento de tierras.

Nivel II:

- Residuos de construcción y demolición de distinta naturaleza como:
 - Pétreo: hormigón, restos de áridos, cortes de ladrillo, restos de mortero, etc.
 - No pétreo: vidrio, plástico, metal, papel y cartón, restos de cartón-yeso, etc.
- Residuos peligrosos como las pinturas, disolventes, envases metálicos contaminados, etc.
- Otros residuos como regulación específica como amianto, biosanitarios, etc.

Tabla 31. Identificación de los residuos a generar.

PRODUCTO	MATERIAL	PARTE DEL PRODUCTO	CODIGO LER
Revestimiento hormigón existente	Hormigón armado	Hormigón	17 01 01
		Armadura de acero	17 04 05
Abrasivo para chorreado	Silicato de aluminio	Silicato de aluminio ¹	12 01 16*
		Envase de plástico	17 02 0 3
Interseal 670 HS	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11*
Intergard 251	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11*
Interthane 990	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11*
Chartek 1709	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11*
GTA123	Disolvente	Envase de metal	15 01 10*
		Disolvente	08 01 11*
PSK 101	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11*
TOP COAT 200	Pintura	Envase de metal	15 01 10*
		Pintura	08 01 11* y 08 01 19*
FENDOLITE MII	Mortero	Envase de plástico	17 02 04*
		Mortero	10 13 14 ² y 17 01 01 ³
Malla de refuerzo	Acero		17 04 05
Cantoneras de acero	Acero	Envase de cartón	15 01 01
		Acero	17 04 05
Clips de sujeción	Acero	Envase de cartón	15 01 01
		Acero	17 04 05
Agua contaminada con pintura de la limpieza de la maquina con la que se aplica Chartek			08 01 19*
Plástico contaminado utilizado durante los trabajos de pintura			17 02 04*
Absorbentes de limpieza de derrames de pintura o productos peligrosos			15 02 02*
*Productos peligrosos.			
¹ El silicato de aluminio, a pesar de ser un material inerte, se gestionará como peligroso al contaminarse durante los trabajos de chorreado con la pintura y otros contaminantes.			
² Lodos producidos de la limpieza de la máquina de proyectar.			
³ El material sobrante producido de las pérdidas y desprendimientos del material se gestionara como un hormigón seco.			

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 32. Estimación de las cantidades de los residuos.

CODIGO	LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	Peso (Tn)	Densidad (Tn/m ³)	Volumen (m ³)
ELIMINACION DE HORMIGON EXISTENTE				
17 01 01	Hormigón	17,76	2,40	7,40
17 04 05	Hierro y Acero	1,50	7,85	0,20
CHORREADO DE ESTRUCTURA METALICA				
12 01 16*	Residuos de granallado o chorreado que contienen sustancias peligrosas	20	1,50	13,33
17 02 03	Plástico	0,1	1,4	0,14
CODIGO	LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	Peso (Tn)	Densidad (Tn/m ³)	Volumen (m ³)
PROTECCION ANTICORROSIVA Y PINTURAS UTILIZADAS PARA LA PROTECCION IGNÍFUGA				
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	0,48	1,20	0,40
08 01 19*	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	3,40	1,0	3,40
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	0,8	7,85	6,28
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	0,01		0,20
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,1		2,00
PROTECCION IGNÍFUGA CON MORTERO				
10 13 14	Residuos de hormigón y lodos de hormigón	2,0	1,00	2,00
15 01 01	Envases de papel y cartón	0,1		2,00
17 01 01	Hormigón	0,6	0,750	0,45
17 02 01	Madera	0,2		1,00
17 04 05	Hierro y acero	0,05	7,85	0,40
* Residuos peligrosos				

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

9.4. Medidas para la prevención de residuos.

9.4.1. Residuos no peligrosos.

Para los residuos no peligrosos no se prevé ninguna medida especial de prevención mas allá de las que implican un manejo cuidadoso en su transporte hasta el punto habilitado para su gestión.

Dichos residuos se recogerán periódicamente simplemente por el hecho de evitar su acumulación y provocar un accidente o dificultar el paso por la obra.

9.4.2. Residuos peligrosos.

Respecto a los productos clasificados como peligrosos por su residuo, se deberá prestar especial atención en su utilización como en el transporte de los residuos que generan.

Se tomaran diversas medidas para evitar derrames durante su utilización y durante su acopio, las cuales se enumeran a continuación:

- Los envases de pintura se almacenaran en un lugar que estén protegidos de la luz directa del sol y ventilado. Se recomienda utilizar un contenedor de almacenamiento con rejillas de ventilación.
- No se debe almacenar en obra productos considerados peligrosos que no se vayan a utilizar en un corto plazo de tiempo.
- Durante los trabajos de pintura se deberá asegurar que no haya derrames accidentales. Para ello la máquina de pintura y los envases deberán ubicarse dentro de una bandeja metálica de contención.

- Todos los envases considerados peligrosos deberán ser almacenados en un recipiente o contenedor adecuado para evitar derrames. Durante la jornada de trabajo se podrán almacenar los envases vacíos de forma temporal en sacos tipo big bag siempre y cuando estén completamente vacíos, sobre todo los envases metálicos de pintura.
- A todas las personas intervinientes en la obra se les dará una charla en la que se les instruya en la identificación de los productos peligrosos, como gestionarlos y como actuar ante casos de emergencia tales como derrames o salpicaduras al cuerpo accidentales.
- Los bidones metálicos o los grandes recipientes para mercancías a granel (GRG) utilizados para el almacenamiento de residuos líquidos de pintura, disolventes, etc., deberán ubicarse sobre bandejas metálicas de contención y estar completamente cerrados.
- Todos los recipientes, depósitos, bidones, etc. que contengan restos de productos peligrosos, deberán ir correctamente identificados con una etiqueta en la que figurará:
 - El código de identificación de los residuos que contiene el recipiente.
 - Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (Pictogramas).
 - Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
 - Fecha de envasado.
- Las personas que manipulen productos o residuos peligrosos deberán ir provistas de los EPI's necesarios para ello.



Ilustración 8. Bidón metálico con cierre de ballesta.



Ilustración 9. Deposito GRG.

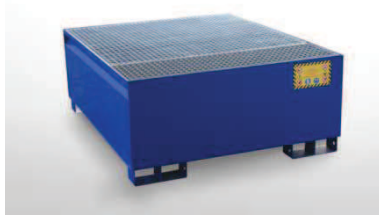


Ilustración 10. Cubeto de contención para bidones.



Ilustración 11. Bandeja metálica de contención.

9.5. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.

A continuación se describe que tipo de operación se deberá realizar con cada residuo generado en obra y su destino de acuerdo al anejo I de la Orden MAM/304/2002 Operaciones de valorización y eliminación de residuos.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 33. Operaciones realizadas con los residuos generados.

CODIGO	LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	Operación	Destino	Volumen (m³)
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Eliminación (D5)	Gestor Autorizado RP	0,60
08 01 19*	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Eliminación (D5)	Gestor Autorizado RP	3,40
10 13 14	Residuos de hormigón y lodos de hormigón	Eliminación (D4)	Gestor Autorizado RnP	1,00
12 01 16*	Residuos de granallado o chorreado que contienen sustancias peligrosas	Eliminación (D9)	Gestor Autorizado RP	13,33
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (R5)	Gestor Autorizado RnP	1,00
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	Valorización (R4)	Gestor Autorizado RP	6,28
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	Valorización (R12)	Gestor Autorizado RP	0,20
17 01 01	Hormigón	Reutilizado (relleno en otra obra)	Gestor Autorizado RnP	7,85
17 02 01	Madera	Valorización (R7)	Gestor Autorizado RnP	1,00
17 02 03	Plástico	Valorización (R5)	Gestor Autorizado RnP	0,14
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Valorización (R7)	Gestor Autorizado RP	2,00
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (R4)	Gestor Autorizado RnP	0,60

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 34. Operaciones realizadas con los residuos generados.

<p><i>*Residuo peligroso.</i></p> <p>RnP: Residuo no peligroso.</p> <p>RP: Residuo peligroso.</p> <p>(D4): Embalse superficial (por ejemplo vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.)</p> <p>(D5): Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.)</p> <p>(D9): Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.)</p> <p>(R4): Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.</p> <p>(R5): Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.</p> <p>(R7): Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.</p> <p>(R12): Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.</p>
--

9.6. Medidas para la separación de residuos en obra.

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones:

- Hormigón: 80 Tn
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 Tn
- Metal: 2 Tn
- Madera: 1 Tn
- Vidrio: 1 Tn
- Plástico: 0,5 Tn
- Papel y cartón: 0,5 Tn

Los residuos se almacenaran en obra en recipientes adecuados para ello, debiéndose retirar en el momento que el recipiente se llene completamente, o sin estar lleno, no se vayan a generar residuos de la misma naturaleza.

En la siguiente tabla se define como almacenar los residuos generados:

Tabla 35. Tipo de almacenamiento en obra según residuo.

CODIGO	LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)	TIPO DE ALMACENAMIENTO
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Bidón metálico de 200 lt con cierre de ballesta sobre bandeja de retención.
08 01 19*	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Bidón GRG 1.000 lt
10 13 14	Residuos de hormigón y lodos de hormigón	Contenedor
12 01 16*	Residuos de granallado o chorreado que contienen sustancias peligrosas	
15 01 01	Envases de papel y cartón	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	Bidón de 60 lt con cierre de ballesta.
17 01 01	Hormigón	Contenedor.
17 02 01	Madera	
17 02 03	Plástico	
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Bidón metálico de 200 lt con cierre de ballesta.
17 04 05	Hierro y acero	Contenedor.

Será obligación del productor de residuos peligrosos separar adecuadamente y no mezclar o diluir los residuos peligrosos entre sí, ni con otros que no sean considerados peligrosos para evitar su contaminación.

Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de su contenido, además, deberán estar contruidos con materiales no atacables por el contenido que almacenen ni formar combinaciones químicas peligrosas.

9.7. Planos de ubicación de almacenamiento de residuos.

La ubicación de los lugares de almacenamiento y tipos están reflejados en el plano nº 04-01-01-00 – Distribución de obra.

Dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra que surjan durante su ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

9.8. Prescripciones técnicas particulares.

9.8.1. Compra, aprovisionamiento y almacenamiento de las materias primas.

Los materiales considerados peligrosos se acopiarán en obra siempre y cuando su utilización sea inmediata. Se evitarán fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.

El acopio de productos considerados peligrosos se realizará sobre losas de hormigón, y si no es posible, sobre recipientes o lonas impermeables que eviten el contacto con el suelo de posibles derrames.

Los productos peligrosos estarán correctamente identificados y se dispondrá en el lugar de acopio de las fichas de seguridad por si fuese necesaria su consulta en caso de emergencia.

Se informará al personal de obra sobre las normas de seguridad aplicables en cuanto a la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de los productos peligrosos.

Se dispondrá en el lugar de acopio o de almacenamiento de residuos de equipos extintores cuando los productos allí ubicados sean inflamables.

9.8.2. Gestión de los residuos.

La empresa constructora interviniente en los trabajos, es decir, el poseedor de los residuos, deberá estar en posesión de un Número de Identificación Medio Ambiental (NIMA).

El NIMA deberá ser referenciado en los documentos de control de residuos peligrosos empleados cada vez que se traslada un residuo peligroso desde un centro productor a una instalación de gestión.

Las operaciones de reutilización fuera de la obra, valorización o eliminación de residuos peligrosos o no peligrosos, solamente se podrán realizar por un gestor autorizado por la comunidad autónoma competente.

Según el RD 833/1988, se deberá cumplimentar el Documento de Solicitud de Admisión de Residuos. Posteriormente y como condición indispensable para la gestión de los residuos, el gestor de residuos autorizado entregará el Documento de Aceptación de Residuos para su Gestión y lo notificará a la Consejería de Medio Ambiente competente.

9.9. Valoración de la gestión de residuos.

Tabla 36. Valoración gestión residuos no peligrosos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS					
CODIGO LER	CANTIDAD Tn o m ³	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ud	€/ud*	Total
10 13 14	0,50 m ³	Contenedor 1,5 m ³	1	46,75 €	46,75 €
		Canon de vertido gestor autorizado	1	20,50 €	20,50 €
15 01 01	1,00 m ³	Contenedor 1,5 m ³	1	75,97 €	75,97 €
		Canon de vertido gestor autorizado	1	30,75 €	30,75 €
17 01 01	7,85 m ³	Contenedor 5 m ³	2	77,91 €	155,82 €
		Canon de vertido gestor autorizado	2	38,96 €	77,92 €
17 02 01	1,00 m ³	Contenedor 1,5 m ³	1	75,97 €	75,97 €
		Canon de vertido gestor autorizado	1	30,75 €	30,75 €
17 02 03	0,14 m ³	Contenedor 1,5 m ³	1	75,97 €	75,97 €
		Canon de vertido gestor autorizado	1	61,51 €	61,51 €
17 04 05	0,60 m ³	Contenedor 1,5 m ³	1	75,97 €	75,97 €
		Canon de vertido gestor autorizado	1	30,75 €	30,75 €
Total valoración gestión residuos no peligrosos =					758,63 €

*Precios obtenidos a través de http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Gestion_de_residuos.html

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 37. Valoración gestión residuos peligrosos.

RESIDUOS PELIGROSOS					
CODIGO LER	CANTIDAD Tn o m ³	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ud	€/ud*	Total
08 01 11	0,40 m ³	Bidón 200 lt	2	62,84 €	125,68 €
		canon de vertido gestor autorizado	2	221,68 €	443,36 €
08 01 19	1,00 m ³	GRG 1.000 lt	1	127,50 €	127,50 €
		canon de vertido gestor autorizado	1	153,00 €	153,00 €
12 01 16	7,85 m ³	contenedor 5 m3	2	77,91 €	155,82 €
		canon de vertido gestor autorizado	7,85 m3	142,80 €/m3	1.120,98 €
15 01 10	6,28 m ³	contenedor 7 m7	1	186,99 €	186,99 €
		canon de vertido gestor autorizado	6,28 m3	149,94 €/m3	941,62 €
15 02 02	0,05 m ³	Bidón 60 lt	1	40,00 €	40,00 €
		canon de vertido gestor autorizado	1	72,49 €	72,49 €
17 02 04	0,14 m ³	Bidón 200 lt	1	62,84 €	62,84 €
		canon de vertido gestor autorizado	1	47,28 €	47,28 €
Total valoración gestión residuos no peligrosos =					3.477,56 €

*Precios obtenidos a través de http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Gestion_de_residuos.html

La valoración total de la gestión de residuos asciende a 4.236,19 € que supone en % del PEM.

Los precios reflejados en este documento son de referencia, pudiéndose ajustar según los precios finales de contratación y cantidades de residuos gestionadas.

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

10. PRESUPUESTO.

10.1. Presupuesto por partidas.

Código	Tipo	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01	Capítulo		ANDAMIO			
01.01	Partida	m3	MONTAJE / DESMONTAJE ANDAMIO Repercusión, por m ³ , de montaje / desmontaje de andamio de volumen multidireccional, de 10 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; incluso p/p de escalera interior con trampilla y barandilla con dos barras y rodapié.	3.980,59	10,41 €	41.437,94 €
01.02	Partida	día	ALQUILER ANDAMIO Alquiler, durante 30 días naturales, de andamio de volumen, formado por 3.980,59 m ³ de estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, y plataforma de trabajo de 770 m ² , situada hasta 10 m de altura máxima, escalera interior con trampilla y barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra.	41,00	199,95 €	8.197,95 €
01.03	Partida	m2	COBERTURA PVC RETRACTIL Montaje y desmontaje de cobertura de PVC retráctil en andamio multidireccional en paredes y techos. Incluidos todos los medios necesarios para su instalación.	1.763,00	2,50 €	4.407,50 €

Código	Tipo	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02	Capítulo		DEMOLICIONES			
02.01	Partida	m3	DEMOLICION REVESTIMIENTO HORMIGON Demolición de pilar de hormigón armado, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	7,38	312,36 €	2.305,22 €
03	Capítulo		PROTECCION ANTICORROSIVA			
03.01	Partida	m2	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA Proyección en seco de chorro de partículas de material abrasivo (silicato de aluminio) sobre perfiles metálicos hasta alcanzar un grado de preparación Sa 2 ½ según UNE-EN ISO 8501-1, eliminando los restos deteriorados de pintura y óxido, para proceder posteriormente a la aplicación de una protección antioxidante (no incluida en este precio). Incluidos equipos de aspiración con filtro portátiles, compresores de aire, recogida de residuo y limpieza final.	663,73	52,02 €	34.527,23 €
03.02	Partida	m2	ANTICORROSIVO TIPO 1 Protección de estructura metálica para ambiente C4 durabilidad alta según norma UNE-EN ISO 12944-5, con sistema de pintura protector compatible con la pintura intumescente epoxi a aplicar, compuesto por: Aplicación de 1 capa de 140 micras de espesor de imprimación epoxi Interseal 670 HS. Aplicación de 1 capa de 80 micras de espesor de pintura epoxi con poliamida de zinc Intergard 251, sobre pintura intumescente epoxi aplicada. Aplicación de 1 capa de 60 micras de espesor de acabado de poliuretano acrílico Interthane 990, color a elegir por la propiedad.	473,11	11,01 €	5.208,94 €

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Código	Tipo	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03.02	Partida	m2	<p>ANTICORROSIVO TIPO 2</p> <p>Protección de estructura metálica para ambiente C4 durabilidad alta según norma UNE-EN ISO 12944-5, con sistema de pintura protector compuesto por: Aplicación de 1 capa de 140 micras de espesor de imprimación epoxi Interseal 670 HS. Aplicación de 1 capa de 140 micras de espesor de acabado epoxi Interseal 670 HS.</p>	190,42	9,52 €	1.812,80 €
04	Capítulo		PROTECCION IGNÍFUGA			
04.01	Partida	m2	<p>IGNIFUGADO CON CHARTEK 1709</p> <p>Protección pasiva contra el fuego de estructura metálica, de acuerdo a la normativa UL-1709, mediante la aplicación de pintura intumescente epoxi Chartek 1709 con equipo plural WIWA Duomix PFP 333, con un espesor mínimo de 10,57 mm, incluida la colocación de malla de fibra de carbono HK1 a la mitad del espesor requerido, con acabado a rodillo para dejar la superficie lo mas lisa posible, para alcanzar una resistencia al fuego de 120 min para fuegos producidos por hidrocarburos. Incluido el tapado de zonas susceptibles de ser manchadas y limpieza final.</p>	473,11	224,90 €	106.402,44 €

Código	Tipo	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
04.02	Partida	m2	IGNIFUGADO CON FENDOLITE MII Protección pasiva contra el fuego de estructura metálica, de acuerdo a la normativa UL-1709, mediante la proyección neumática de mortero de vermiculita Fendolite MII, con un espesor mínimo de 23,90 mm, incluida la colocación de malla de acero galvanizado de 50x50x1,5 mm sujeta con pins de acero galvanizado de Hilti y cantoneras de acero galvanizado con esquina de PVC para conseguir la correcta planeidad de las caras, acabado a llana, para alcanzar una resistencia al fuego de 120 min para fuegos producidos por hidrocarburos. Incluido el tapado de zonas susceptibles de ser manchadas y limpieza final.	190,42	87,31 €	16.625,57 €

10.2. Presupuesto por capítulos.

Código	Tipo	Ud	Descripción	Precio
01	Capitulo		ANDAMIO	54.043,39 €
02	Capitulo		DEMOLICIONES	2.305,22 €
03	Capitulo		PROTECCION ANTICORROSIVA	41.548,97 €
04	Capitulo		PROTECCION IGNÍFUGA	123.028,01 €
			TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL	220.925,59 €
			13% GASTOS GENERALES	28.720,33 €
			10% BENEFICIO INDUSTRIAL	22.092,56 €
			GG + BI	50.812,89 €
			21% IVA	57.065,08 €
			TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	328.803,56 €

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

11. CONTROL DE OBRA.

11.1. Plan provisional de trabajo.

A partir de los rendimientos obtenidos del generador de precios de CYPE, con los cuales se ha obtenido el presupuesto, se prepara el plan de obra.

El inicio de la obra se estima para el mes de julio, ya que la propiedad disminuye la producción en planta.

En el anexo de este documento se adjunta el planing de obra con las fechas de inicio y finalización de cada fase del proyecto y la duración total de la obra, que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 38. Planing provisional de obra.

Nº Orden	TAREA	COMIENZO	FIN	DURACION	PREDECESORA	Nº OPERARIOS INTERVINIENTES
0	INTERVENCION RACK EXISTENTE	03/07/2017	21/09/2017	56		
	Alquiler de Andamio	17/07/2017	14/09/2017	41		
1	Montaje de Andamio	03/07/2017	17/07/2017	10 días		8
2	Demolición Hormigón	17/07/2017	20/07/2017	3 días	1	6
3	Montaje PVC Retráctil	18/07/2017	25/07/2017	5 días	2 CC + 1 día	6
4	Chorreado estructura	25/07/2017	03/08/2017	7 días	3	8
5	Anticorrosivo 1	31/07/2017	01/09/2017			
5.1	Imprimación 1	31/07/2017	07/08/2017	5 días	6.1	2
5.2	Intermedia 1	28/08/2017	30/08/2017	2 días	7	5
5.3	Acabado 1	30/08/2017	01/09/2017	2 días	5.2	5
6	Anticorrosivo 2	27/2017	01/09/2017			
6.1	Imprimación 2	07/08/2017	09/08/2017	2 días	4 CC + 2 días	2
6.2	Acabado 2	30/08/2017	01/09/2017	2 días	5.1	2
7	Ignifugado Chartek 1709	08/08/2017	28/08/2017	12 días	6.2 FC -1dia	16
8	Ignifugado Fendolite MII	31/08/2017	14/09/2017	10 días	5.3 FC -1dia	8
9	Desmontaje PVC Retráctil	13/09/2017	18/09/2017	3 días	8 FC -1dia	6
10	Desmontaje andamio	14/09/2017	21/09/2017	5 días	9 CC +1dia	8
Nº TOTAL DE OPERARIOS INTERVINIENTES EN OBRA:						82
Nº MAXIMO DE OPERARIOS EN OBRA EN UNA JORNADA DE TRABAJO:						18
CC: Comienzo – Comienzo						
FC: Fin - Comienzo						

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

1.1. Certificaciones de obra.

Teniendo en cuenta la duración de los trabajos y un rendimiento homogéneo en la ejecución, se establecen las certificaciones mensuales respecto a los avances de obra:

Tabla 39. Certificación 1 – julio 2017

CERTIFICACION 1 - JULIO 2017								
POS.	DESCRIPCION	PRECIO	A ORIGEN		ANTERIORES		ACTUAL	
			MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL
01.01	MONTAJE / DESMONTAJE ANDAMIO	10,41 €	1.990,30	20.719,02 €	0,00	0,00 €	1.990,30	20.719,02 €
01.02	ALQUILER ANDAMIO	199,95 €	11,00	2.199,45 €	0,00	0,00 €	11,00	2.199,45 €
01.03	COBERTURA PVC RETRACTIL	2,50 €	881,50	2.203,75 €	0,00	0,00 €	881,50	2.203,75 €
02.01	DEMOLICION HORMIGON	312,36 €	7,38	2.305,22 €	0,00	0,00 €	7,38	2.305,22 €
03.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	52,02 €	474,09	24.662,16 €	0,00	0,00 €	474,09	24.662,16 €
03.02	ANTICORROSIVO 1	11,01 €	32,17	354,19 €	0,00	0,00 €	32,17	354,19 €
03.03	ANTICORROSIVO 2	9,52 €	95,21	906,40 €	0,00	0,00 €	95,21	906,40 €
04.01	IGNIFUGADO CHARTEK 1709	224,90 €	0,00	0,00 €	0,00	0,00 €	0,00	0,00 €
04.02	IGNIFUGADO FENDOLITE MII	87,31 €	0,00	0,00 €	0,00	0,00 €	0,00	0,00 €
Total:							53.350,19 €	
Certificaciones Anteriores:							0,00 €	
Certificación Actual:							53.350,19 €	
13% GG:							6.935,53 €	
10% BI:							5.335,02 €	
TOTAL (SIN IVA):							65.620,74 €	

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 40. Certificación 2 – agosto 2017

CERTIFICACION 2 - AGOSTO 2017								
POS.	DESCRIPCION	PRECIO	A ORIGEN		ANTERIORES		ACTUAL	
			MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL
01.01	MONTAJE / DESMONTAJE ANDAMIO	10,41 €	1.990,30	20.719,02 €	1.990,30	20.719,02 €	0,00	0,00 €
01.02	ALQUILER ANDAMIO	199,95 €	34,00	6.798,30 €	11,00	2.199,45 €	23,00	4.598,85 €
01.03	COBERTURA PVC RETRACTIL	2,50 €	881,50	2.203,75 €	881,50	2.203,75 €	0,00	0,00 €
02.01	DEMOLICION HORMIGON	312,36 €	7,38	2.305,22 €	7,38	2.305,22 €	0,00	0,00 €
03.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	52,02 €	663,73	34.527,23 €	474,09	24.662,16 €	189,64	9.865,07 €
03.02	ANTICORROSIVO 1	11,01 €	473,11	5.208,94 €	32,17	354,19 €	440,94	4.854,75 €
03.03	ANTICORROSIVO 2	9,52 €	190,42	1.812,80 €	95,21	906,40 €	95,21	906,40 €
04.01	IGNIFUGADO CHARTEK 1709	224,90 €	473,11	106.402,44 €	0,00	0,00 €	473,11	106.402,44 €
04.02	IGNIFUGADO FENDOLITE MII	87,31 €	76,17	6.650,40 €	0,00	0,00 €	76,17	6.650,40 €
Total:							179.977,70 €	
Certificaciones Anteriores:							53.350,19 €	
Certificación Actual:							126.627,51 €	
13% GG:							16.461,58 €	
10% BI:							12.662,75 €	
TOTAL (SIN IVA):							155.751,84 €	

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Tabla 41. Certificación 3 – septiembre 2017

CERTIFICACION 3 - SEPTIEMBRE 2017								
POS.	DESCRIPCION	PRECIO	A ORIGEN		ANTERIORES		ACTUAL	
			MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL	MEDICION	TOTAL
01.01	MONTAJE / DESMONTAJE ANDAMIO	10,41 €	3.980,59	41.437,94 €	1.990,30	20.719,02 €	1.990,29	20.718,92 €
01.02	ALQUILER ANDAMIO	199,95 €	41,00	8.197,95 €	34,00	6.798,30 €	7,00	1.399,65 €
01.03	COBERTURA PVC RETRACTIL	2,50 €	1.763,00	4.407,50 €	881,50	2.203,75 €	881,50	2.203,75 €
02.01	DEMOLICION HORMIGON	312,36 €	7,38	2.305,22 €	7,38	2.305,22 €	0,00	0,00 €
03.01	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA	52,02 €	663,73	34.527,23 €	663,73	34.527,23 €	0,00	0,00 €
03.02	ANTICORROSIVO 1	11,01 €	473,11	5.208,94 €	473,11	5.208,94 €	0,00	0,00 €
03.03	ANTICORROSIVO 2	9,52 €	190,42	1.812,80 €	190,42	1.812,80 €	0,00	0,00 €
04.01	IGNIFUGADO CHARTEK 1709	224,90 €	473,11	106.402,44 €	473,11	106.402,44 €	0,00	0,00 €
04.02	IGNIFUGADO FENDOLITE MII	87,31 €	190,42	16.625,57 €	76,17	6.650,40 €	114,25	9.975,17 €
Total:							204.300,02 €	
Certificaciones Anteriores:							179.977,70 €	
Certificación Actual:							24.322,32 €	
13% GG:							3.161,90 €	
10% BI:							2.432,23 €	
TOTAL (SIN IVA):							29.916,45 €	

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

12. CONCLUSIONES.

En este TFG se ha trabajado sobre un caso concreto pero fácilmente extrapolable a otros de similares características en materia de protección contra la corrosión y contra el fuego.

Se han dado a conocer normas y estándares reconocidos internacionalmente, que guían de una manera clara y concisa a la hora de elegir los sistemas de protección más adecuados en ambientes o condiciones adversas.

Desde mi punto de vista, no se tiene la suficiente consciencia de los daños o perjuicios que puede provocar que un elemento metálico no esté correctamente protegido. Desde costosos mantenimientos por no elegir los sistemas protectores adecuados, hasta la pérdida de vidas por colapsos de estructuras mal protegidas (o incluso sin protección) debidos a un incendio.

Los fuegos producidos por hidrocarburos alcanzan muy rápido los 1.000°C en comparación con los fuegos celulósicos (fuegos producidos por la combustión de maderas, papel, etc.), de ahí que posean unas características diferentes a los productos ignífugos comerciales. Durante el TFG se ha dado a conocer alguno de los materiales que se utilizan para la protección contra incendios de fuegos producidos por hidrocarburos.

A priori, la aplicación de dichos productos ignífugos puede suponer un coste elevado, pero la elección de un sistema de protección adecuado y bien ejecutado reduce considerablemente los trabajos de mantenimiento, por no hablar del coste que supone reparar o volver a construir estructuras que han sido dañadas o han colapsado a causa de un incendio.

Un inconveniente que tienen los productos que se utilizan para la protección contra el fuego y contra la corrosión es su naturaleza. La

mayoría son pinturas, por lo que el propio material y los residuos que genera (incluso el envase), se consideran peligrosos según el listado de residuos de la comisión europea plasmado en la orden ministerial MAM/304/2002. Una correcta gestión en cuanto a la recepción en obra de los materiales, su acopio, su manejo y su valorización, reutilización o eliminación al finalizar los trabajos nos garantiza reducir o eliminar su impacto al medio ambiente o las personas, tal y como se describe en el plan de gestión de residuos de este proyecto.

Otro de los puntos muy importantes en cuando a la protección contra el fuego y la corrosión es el control de la calidad de los trabajos durante la ejecución. Los grados de protección determinan los espesores de producto a aplicar, por lo que aplicaciones con espesores menores a los exigidos pueden menoscabar el nivel de protección requerido.

Lamentablemente, en España, al contrario que muchos países vecinos como Portugal, a las empresas aplicadoras de productos de protección pasiva contra el fuego y protección corrosiva no se les exige estar en posesión de ningún certificado oficial de aplicador autorizado o competente, con lo que muchas veces nos encontramos con empresas no familiarizadas con este tipo de productos.

Es por ello, que el control de calidad debe hacerse incluso antes de empezar con los trabajos asegurándonos que la empresa que vaya a ejecutarlos disponga de la suficiente experiencia acreditada, y vigilando que los materiales a utilizar cumplan con todas las normativas exigibles en este tipo de instalaciones.

En el control de calidad de este TFG se ha tenido en cuenta que se controle desde antes de empezar los trabajos, durante la ejecución con inspecciones, y al final con la entrega de la documentación final de obra.

En cuanto a la inspección durante la ejecución de los trabajos, lamentablemente tampoco se dispone en España de normas claramente definidas para concretar y cuantificar los controles a realizar en obra y cómo, en los trabajos de aplicación de recubrimientos anticorrosivos e ignífugos.

Y para finalizar, con este TFG se ha pretendido dar a conocer un campo que, en mi opinión y por mi experiencia, es bastante desconocido entre los ingenieros de la edificación ya que se aleja de la construcción típica residencial, y que es muy interesante ya que aun se puede profundizar más en él y abrir muchos caminos en cuanto al ámbito profesional.

13. BIBLIOGRAFIA.

AENOR. *UNE 41805-14:2010 IN Diagnostico de edificios. Informe del diagnostico*. Madrid: AENOR, 2010

AENOR. *UNE 41805-3:2009 IN Diagnostico de edificios. Estudios constructivos y patológicos*. Madrid: AENOR, 2009

AENOR. *UNE 41805-7:2009 IN Diagnostico de edificios. Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras metálicas*. Madrid: AENOR, 2009

AENOR. *UNE 48287-2:1996 Sistemas de pinturas intumescentes para la protección del acero estructural. Guía para la aplicación*. Madrid: AENOR, 1996

AENOR. *UNE-EN 12811-1:2003 Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general*. Madrid: AENOR, 2005

AENOR. *UNE-EN 1363-1: 2012 Ensayos de resistencia al fuego. Requisitos generales*. Madrid: AENOR, 2015

AENOR. *UNE-EN 1363-2: 1999 Ensayos de resistencia al fuego. Procedimientos alternativos y adicionales*. Madrid: AENOR, 2000

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-1:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Introducción general*. Madrid: AENOR, 1999

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-2:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Clasificación de ambientes*. Madrid: AENOR, 1999

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-3:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Consideraciones sobre el diseño.* Madrid: AENOR, 1999

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-4:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Tipos y preparación de superficies.* Madrid: AENOR, 1999

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-5:2007 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Sistemas de pintura protectores.* Madrid: AENOR, 2008

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-7:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Ejecución y supervisión de trabajos de pintado.* Madrid: AENOR, 1999

AENOR. *UNE-EN ISO 12944-8:1998 Protección de estructura de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento.* Madrid: AENOR, 1999

AENOR. *UNE-EN ISO 16276-1:2007 Evaluación y criterios de aceptación de la adherencia/cohesión (resistencia a fracturas) de un recubrimiento. Ensayo de tracción.* Madrid: AENOR, 2008

AENOR. *UNE-EN ISO 2808:2007 Determinación del espesor de película.* Madrid: AENOR 2007

AENOR. *UNE-EN ISO 4624:2002 Ensayo de adherencia por tracción.* Madrid: AENOR 2003

AENOR. *UNE-EN ISO 8501-1:1994 Evaluación visual de la limpieza de*

superficies. Grados de preparación de sustratos de acero previamente pintados, después de la eliminación localizada de recubrimientos anteriores. Madrid: AENOR, 2002

AENOR. *UNE-EN ISO 8501-1:2006 Evaluación visual de la limpieza de superficies. Grados de preparación de soldaduras, bordes y otras áreas con imperfecciones en la superficie.* Madrid: AENOR, 2008

AENOR. *UNE-EN ISO 8501-1:2007 Evaluación visual de la limpieza de superficies. Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores.* Madrid: AENOR, 2008

AENOR. *UNE-EN ISO 8504-2:2000 Métodos de preparación de superficies. Limpieza por chorreado abrasivo.* Madrid: AENOR, 2002

American Petroleum Institute. *API 2218 Fireproofing practices in petroleum and petrochemical processing plants.* Washington: API Publishing Services, second edition, 1998

Graham Boaler, Richard Holliday and Edward Walker. *Are unsafe "Fireproofing" practices still being used in Oil & Gas and Petrochemical Processing Plants?.*
<http://www.mmengineering.com/files/files/Inherently%20Unsafe%20Fireproofing%20Paper%20Issue%201%2022092014.pdf>

<http://library.ul.com/wp-content/uploads/sites/40/2015/03/144182614.pdf>

http://ulstandards.ul.com/standard/?id=1709_4

<http://www.coaa.es/key/documentos-de-acceso-libre/modelo-de->

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

[estudio-de-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion_648_183_691_0_1_in.html](#)

<http://www.codigotecnico.org/>

<http://www.directindustry.es/prod/putzmeister/product-21069-1578528.html>

<http://www.generadordeprecios.info/>

http://www.gestoresresiduos.es/codigos_ler.html

<http://www.habitatge.gva.es/web/calidad-ambiental/documentacion1>

<http://www.hempel.es/>

http://www.henkel-adhesives.es/ess/content_data/86719_Soluc_T_Superficies.pdf

<http://www.international-pc.com/default.aspx>

<http://www.mercaolid.es/licitaciones/A5.-%20PLAN%20DE%20GESTI%C3%93N%20DE%20RESIDUOS%20DE%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N%20Y%20DEMOLICI%C3%93N.pdf>

<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/394/JL%20DIAZ%20FERNANDEZ.pdf>

<http://www.mpa.es>

<http://www.ppgpmc.com/Home.aspx>

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

<http://www.wiwa.de/en/products/plural-component-technology/produktsammlung/duomix-333-pfp/description.html>

http://www.wiwalp.com/wp-content/uploads/2015/06/000550034_DUOMIX_PFP_EN-NEU.pdf

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-3285

https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjX-I6k5JHOAhXLBBBoKHVWhB2YQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ventanilla-ambiental.com%2FUserFiles%2FFile%2Ftutoriales%2Frcds%2Fguia_modelo_plan_gestion_rcd.doc&usg=AFQjCNHFxJUr-KiHOPv7ibZ18RNazed2LQ&cad=rja

Jaume Monfort i Signes, Begoña Fuentes Giner, Inmaculada Oliver Faubel y Maria Jose Vidal Lucas. *Guía para el diseño de andamios tubulares*. Departamento de construcciones arquitectónicas. ETSIE. Uniersitat Politècnica de Valencia.

Jefatura del estado. *Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos*. BOE número 96, de 22 de abril de 1998

Jose Luis Díaz Fernández. *Los hidrocarburos en España: Cincuenta años de historia*. Economía industrial, ISSN 0422-2784, nº 394. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2014

Layher. *Catalogo sistema multidireccional para montaje de andamios y estructuras auxiliares*. Layher, 2ª edición, 2011

Ministerio de Fomento. *Código Técnico de la Edificación. Documento*

Trabajo Fin de Grado Luís Pérez Enríquez

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Básico Seguridad Estructural. Acero.

Ministerio de Industria y Energía. *R.D. 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.* BOE número 23, de 27 de enero de 1995.

Ministerio de la Presidencia. *R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.* BOE número 38, de 13 de febrero de 2008

Ministerio de la Presidencia. *R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.* BOE número 256, de 25 de octubre de 1997

Ministerio de la Presidencia. *R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos en altura.* BOE número 274, de 23 de noviembre de 2004

Ministerio de Medio Ambiente. *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.* BOE número 43, de 19 de febrero de 2002

Thomas Kline. *Fireproofing Fundamentals NPRA Paper nº RMC-09-22.* Structural Group, Inc., 2014

UL. *UL-1709 Standard for rapid rise fire tests of protection materials for structural steel.* UL, LLC., 2011

14. ANEXOS.

14.1. Planos.

14.2. Fichas técnicas de los materiales prescritos.

14.3. Certificados de resistencia al fuego según UL-1709 de los materiales ignífugos.

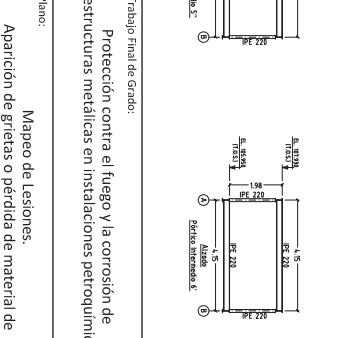
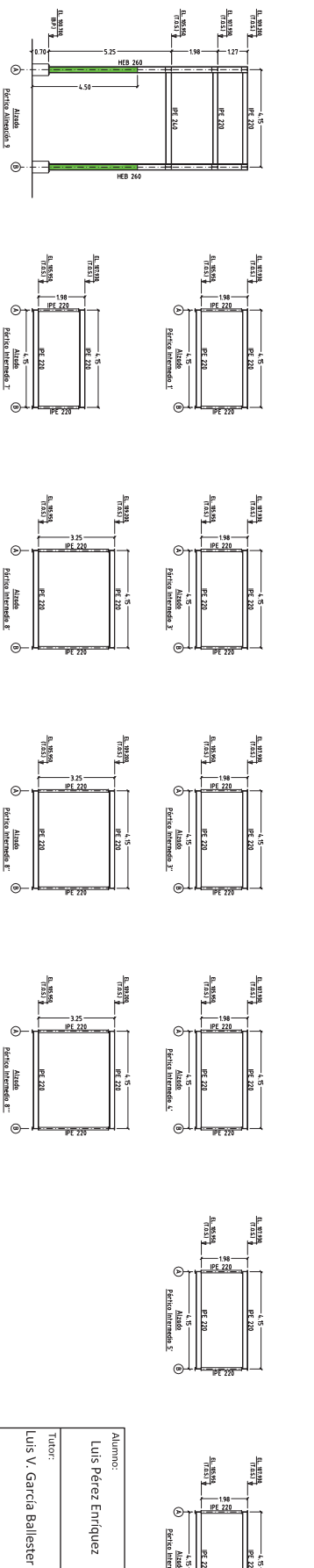
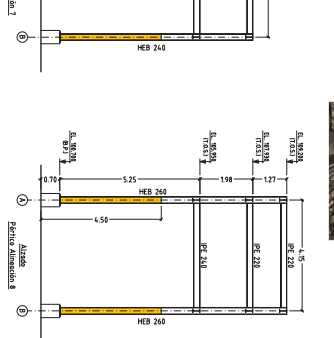
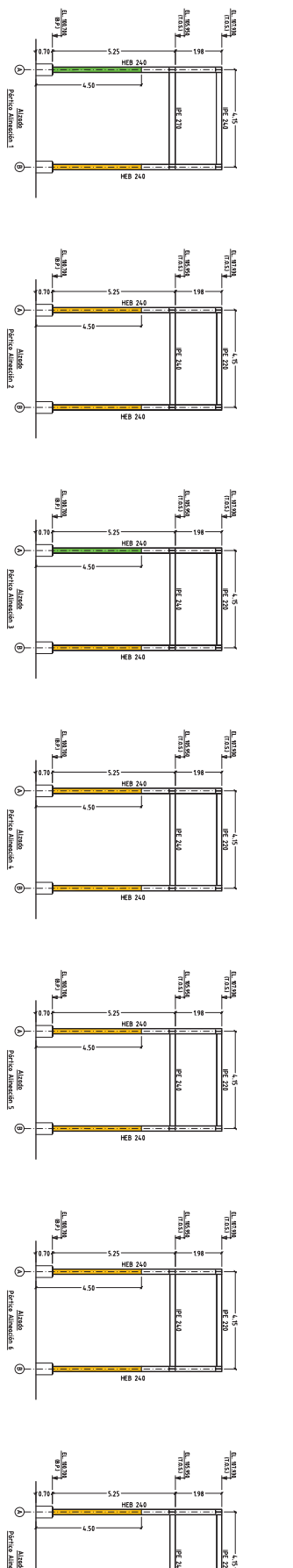
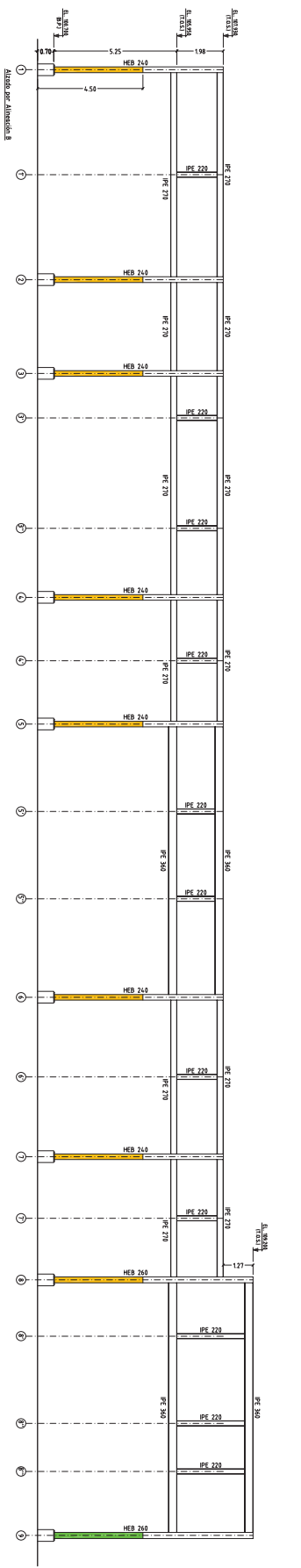
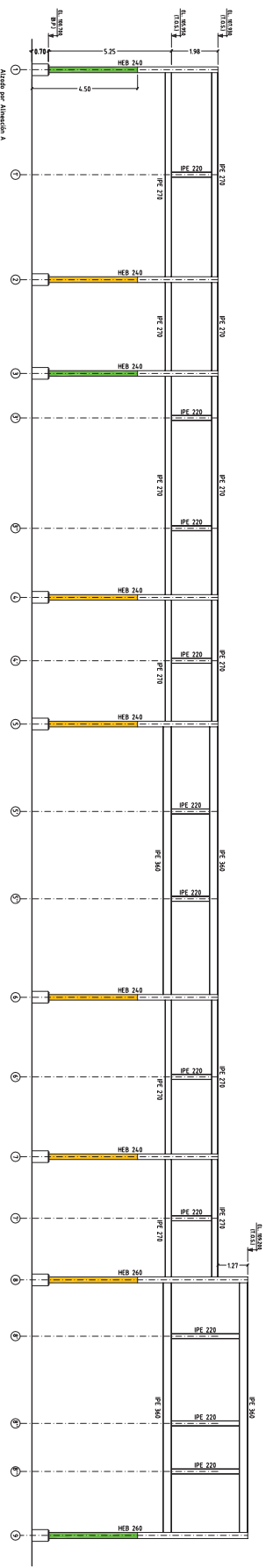
14.4. Plan provisional de trabajo.

NOTAS:

- LA ELEVACION DE DISEÑO DE LA PLANTA ES LA 100.000 QUE CORRESPONDE A 1.250 mm POR ENCIMA DEL NIVEL DEL MAR EN ALICANTE.
- TODAS LAS CORTAS ESTAN DADAS EN METROS SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- ABREVIATURA NOMINCLATURA:
T.O.S.: PUNTO ALTO ACERO.
B.P.: ELEVACION BAJA PLACA.
E.L.: ELEVACION.
- LA PARTE DE LA ESTRUCTURA PROTEGIDA CONTRA EL FUEGO ES LA SOMBRERA CON LINKA A 95°.
- EL REVESTIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO ESTA COMPUESTO POR 50 mm DE HORMIGON ARMADO CON UNA MALLA ELECTRODODADA DE 50 x 50 mm DE LUZ Y 3.0 mm DE DIAMETRO DEL ACERO MAS UN REVESTIMIENTO DE 4.500 mm DE ESCORIA S1000 R10.20591 1994 REGULAMENTO DE INSTALACIONES EN SUJERIAS.
- EL RETIRO DE ESTRUCTURA ESTA PROTEGIDA CONTRA LA CORROSION CON HINTA ANTI CORROSION.

MARCO DE LESIONES:

- SE REPRESENTAN EN ESTE PLANO LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS FICHAS DE INSPECCION DE REVESTIMIENTOS IGNIFUGOS Y ANTICORROSIVOS, CONCRETAMENTE LOS DATOS RELATIVOS A LA APARICION DE GREJAS O FENDIDA DE MATERIA DE REVESTIMIENTO IGNIFUGO.
- LOS COLORES DETERMINAN EL ESTADO DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO SEGUN % DE GREJAS EXISTENTES O FENDIDA DE MATERIAL IGNIFUGO:
HASTA EL 35%: SECO (COLOR VERDE)
> 35% Y HASTA EL 70%: MODERADO (COLOR NARANJA)
> 70%: GRABE (ROJO)
- FOTOGRAFIA TIPO DE APARICION DE GREJAS O FENDIDA DE MATERIAL IGNIFUGO.



<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Alumno: Luis Pérez Enríquez</p> <p>Tutor: Luis V. García Ballester</p>	<p>Trabajo final de Grado: Protección contra el fuego y la corrosión de estructuras metálicas en instalaciones petroquímicas</p>
<p>INGENIERIA DEDICACIÓN</p>	<p>Plano: Mapa de Lesiones. Aparición de grietas o pérdida de material de revestimiento ignífugo.</p>	
<p>02-01-03-00</p>	<p>Escala: 1 / 200</p>	



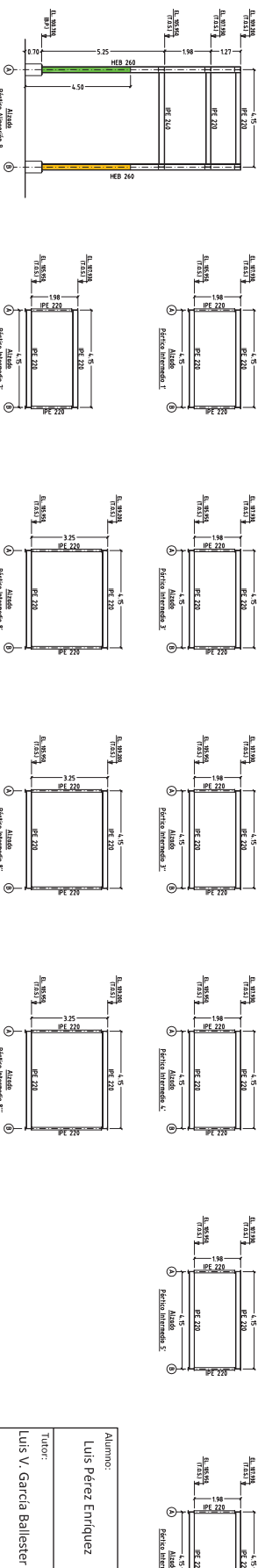
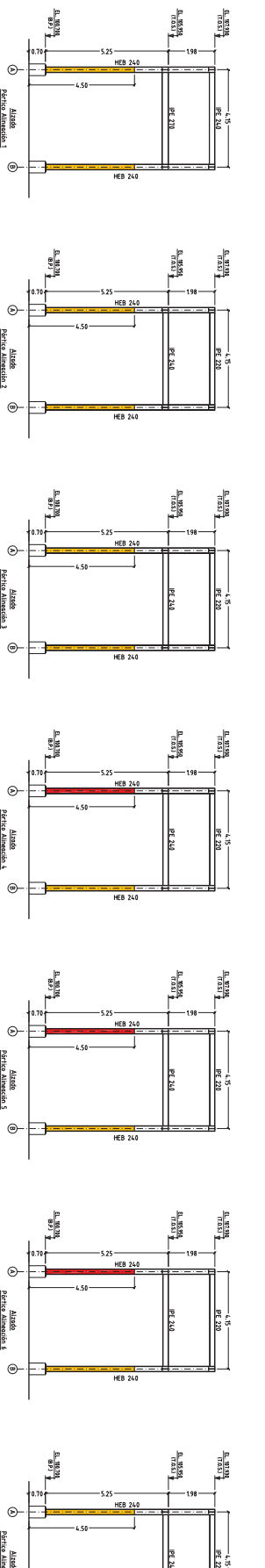
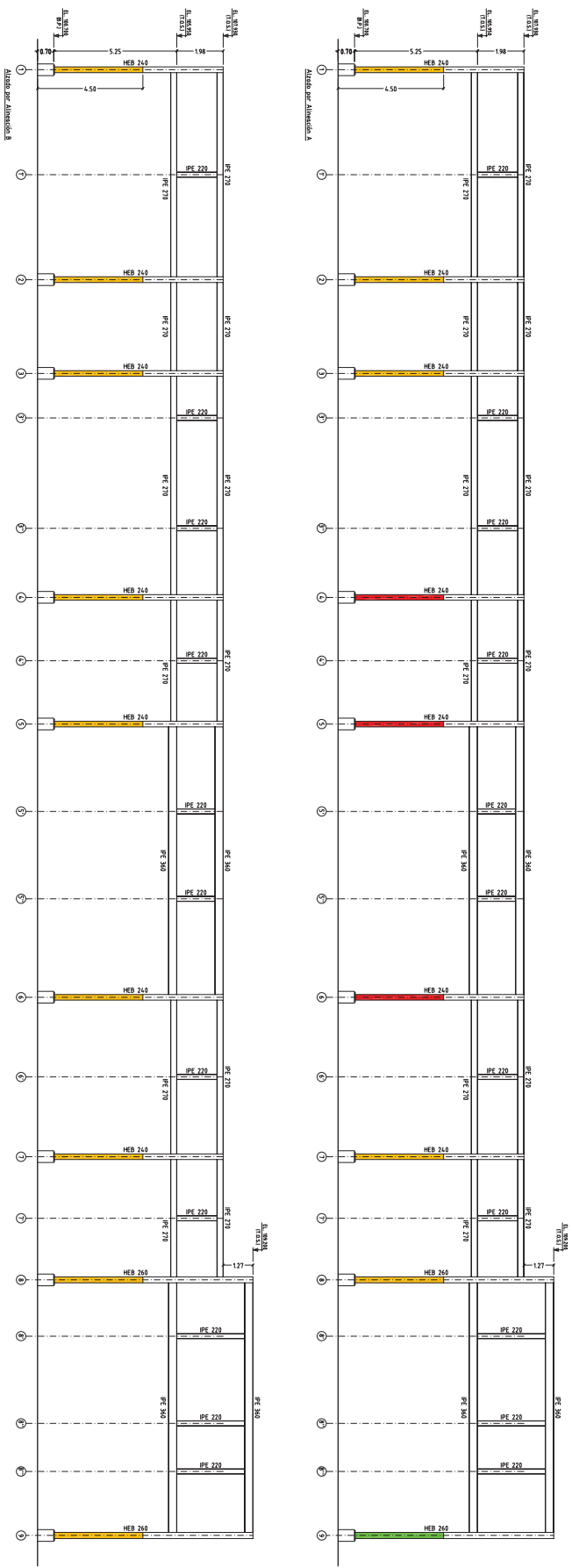
NOTAS:

- LA ELEVACION DE DISEÑO DE LA PLANTA ES LA 100.000 QUE CORRESPONDE A 1.250 mm POR ENCIMA DEL NIVEL DEL MAR EN ALICANTE
- TODAS LAS COTAS ESTAN DADAS EN METROS SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- ABREVIATURA NOMINCLATURA:
T.O.S.: PUNTO ALTO AGUERO.
B.P.: ELEVACION BAJA PLACA.
E.L.: ELEVACION
- ABREVIATURA NOMINCLATURA:
B.P.: ELEVACION BAJA PLACA.
E.L.: ELEVACION
- LA PARTE DE LA ESTRUCTURA PROTEGIDA CONTRA EL FUEGO ES LA SOBREMEDA CON LINKA A 95°.
- EL REVESTIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO ESTA COMPUESTO POR 50 mm DE HORMIGON ARMADO CON UNA MALLA ELCTRODODADA DE 50 x 50 mm DE LUZ Y 3.0 mm DE DIAMETRO DEL BARRILLO MAS UN REVESTIMIENTO DE 4.500 mm DE ESPESOR DEL R.0.2059 (20% RESQUEMADO DE INHIBIDORES FUMIGENOS).
- EL RESTO DE ESTRUCTURA ESTA PROTEGIDA CONTRA LA CORROSION CON INTINDA ANTICORROSION.

MARCO DE LESIONES:

- SE REPRESENTAN EN ESTE PLANO LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS FICHAS DE INSPECCION DE REVESTIMIENTOS IGNIFUGOS Y ANTICORROSIONOS, CONCRETAMENTE, LOS DATOS RELATIVOS AL CAMBIO DE COLOR DE LA ESTRUCTURA O DE LA MALLA DE REFORZO POR LA PENETRACION DE AGUA.
- LOS COLORES REPRESENTAN EL ESTADO DEL REVESTIMIENTO IGNIFUGO SEGUN % DE CAMBIO DE COLOR SUPERFICIAL:
HASTA EL 35%: LEVE (COLOR VERDE)
> 35%: MODERADO (COLOR NARANJA)
> 70%: GRAVE (ROJO)

- FOTOGRAFIA TIPO DEL CAMBIO DE COLOR SUPERFICIAL:



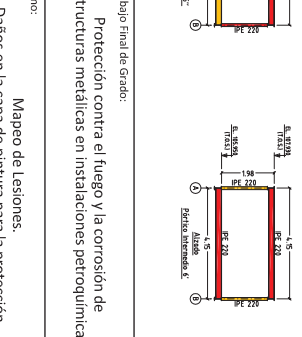
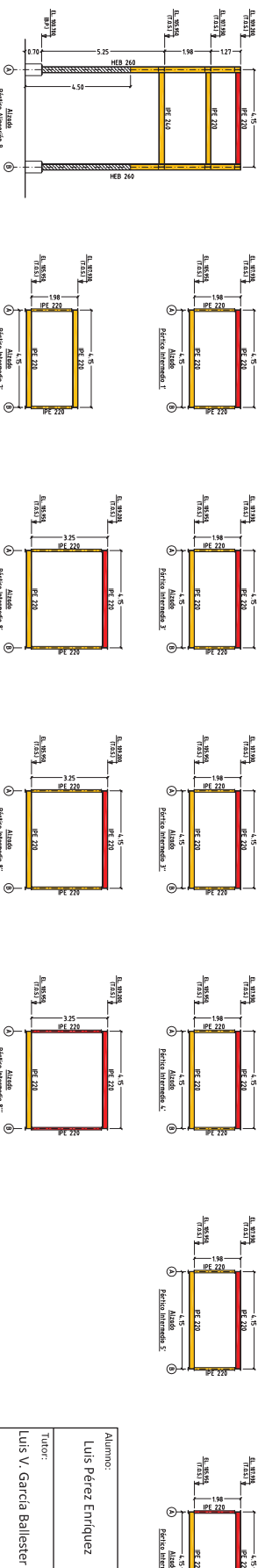
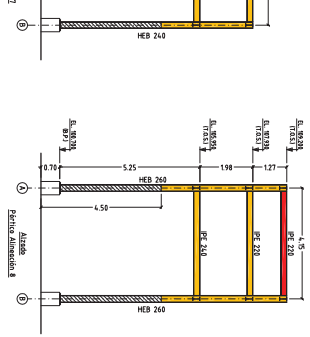
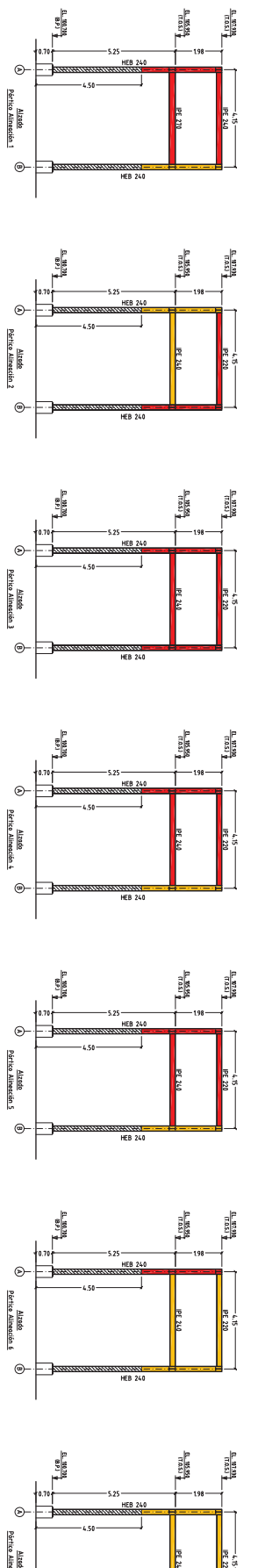
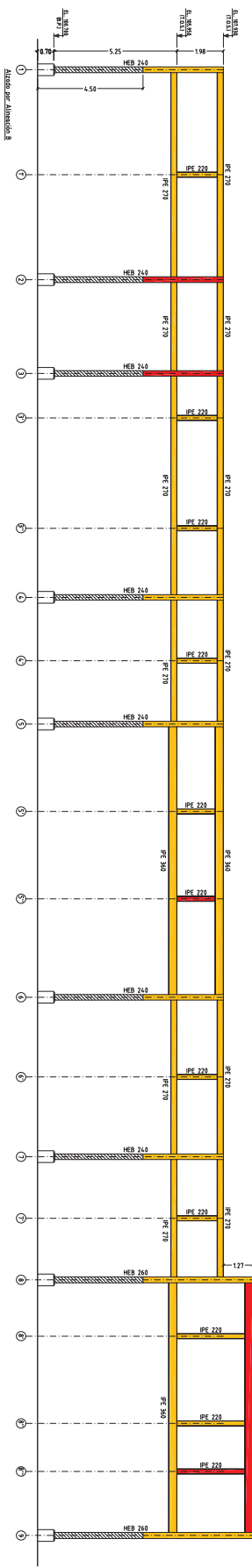
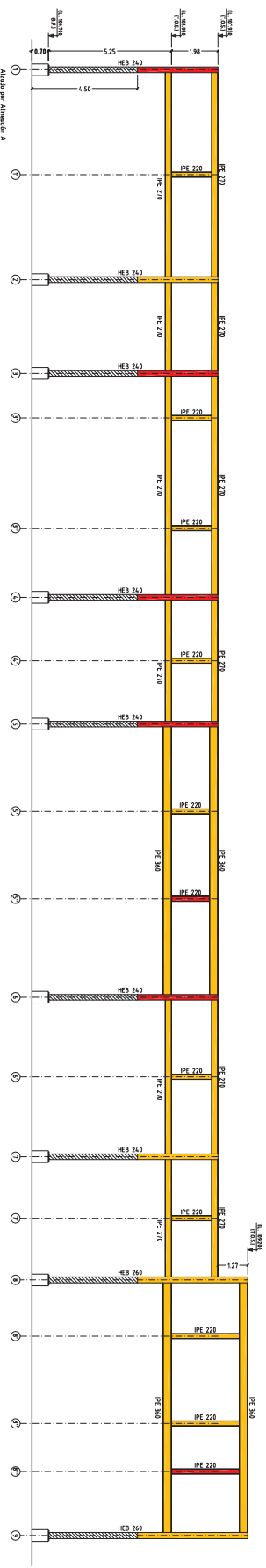
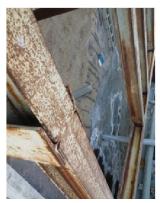
<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Alumno: Luis Pérez Enríquez</p> <p>Tutor: Luis V. García Bailester</p>	<p>Trabajo final de Grado: Protección contra el fuego y la corrosión de estructuras metálicas en instalaciones petroquímicas</p>
<p>INGENIERIA DEDICACIÓN</p>	<p>Mapa de Lesiones. Cambio de color del revestimiento ignífugo por corrosión interna por penetración de agua.</p>	
<p>02-02-03-00</p>	<p>Escala: 1 / 200</p>	

NOTAS:

- LA ELEVACION DE DISEÑO DE LA PLANTA ES LA 100,000 QUE CORRESPONDE A 1,250 mm POR ENCIMA DEL NIVEL DEL MAR EN ALICANTE.
- TODAS LAS CORTAS ESTAN DADAS EN METROS SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- ABREVIATURA NOMINCLATURA:
T.O.S.: PUNTO ALTO ACERO.
E.L.: ELEVACION.
- LA PARTE DE LA ESTRUCTURA PROTEGIDA CONTRA EL FUEGO ES LA SOBRECUBA CON LINDA A 95'.
- EL REVESTIMIENTO DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO ESTA COMPUESTO POR 50 mm DE HORMIGON ARMADO CON UNA MALLA ELECTRODINADA DE 50 x 50 mm DE LUZ Y 3,0 mm DE DIAMETRO DEL BARRILLO, UN COCER DE 4,500 mm DE ESPESOR DEL R.O. 20/90 (20% REGALAMIENTO DE INFLACIONES ESTIMADAS).
- EL REJITO DE ESTRUCTURA ESTA PROTEGIDA CONTRA LA CORROSION CON PINTURA ANTICORROSION.

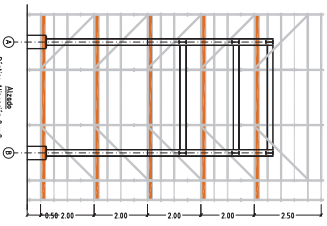
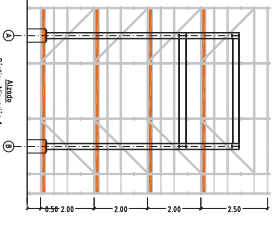
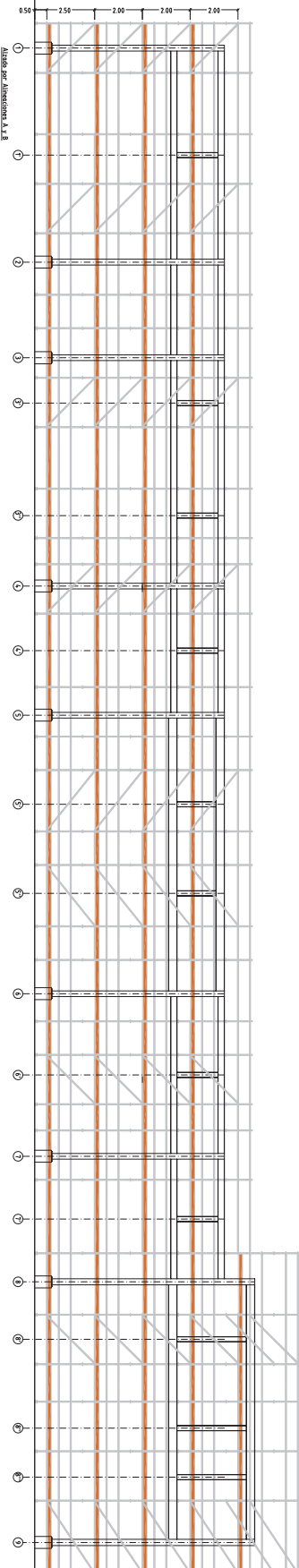
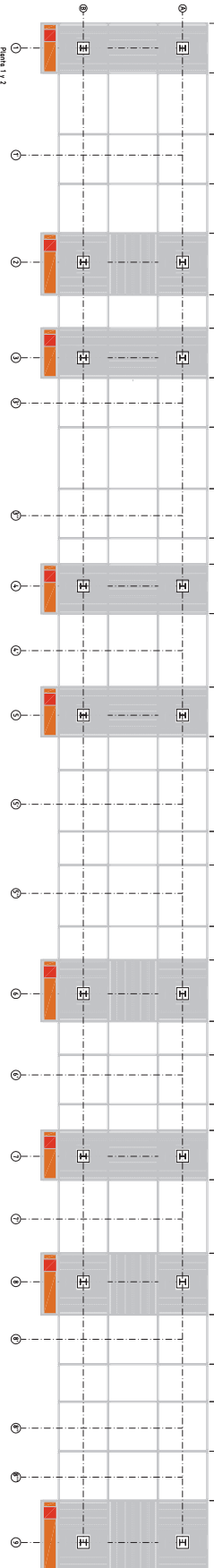
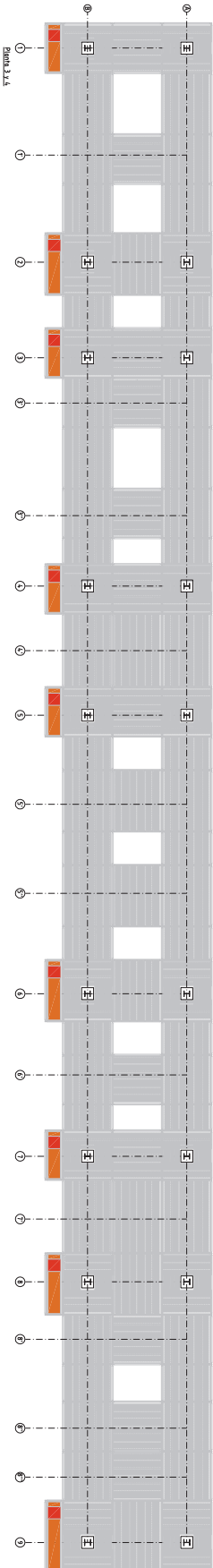
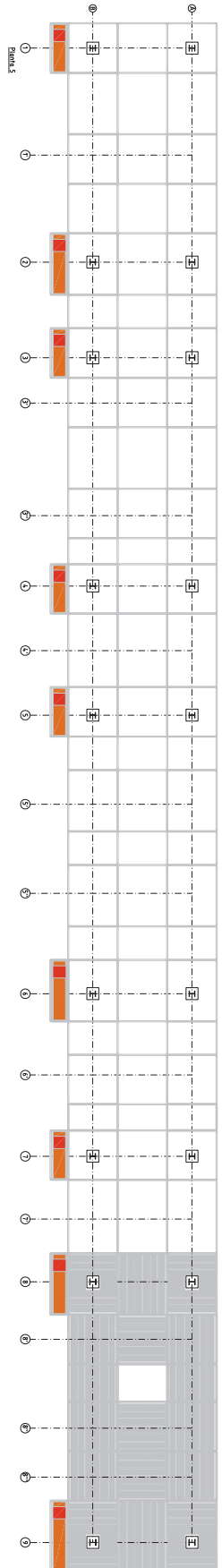
MARCO DE LESIONES:

- SE REPRESENTAN EN ESTE PLANO LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS FICHAS DE INSPECCION DE REVESTIMIENTOS IGNIFUGOS Y ANTICORROSION, CONCRETAMENTE, LOS DATOS RELATIVOS AL ESTADO DE LA CAPA DE PINTURA ANTICORROSION (9).
- LOS COLORES DETERMINAN EL ESTADO DE LA CAPA DE PINTURA ANTICORROSION SEGUN SU REVESTIMIENTO DETERMINADO:
HASTA EL 35% Y HASTA EL 70% (COLOR VERDE)
> 35% Y HASTA EL 70% (MODERADO) (COLOR NARANJA)
> 70% (GRAN FUEGO)
- FOTOGRAFIA TIPO DEL DETERMINO DE LA PINTURA ANTICORROSION.



<p>Alumno: Luis Pérez Enríquez</p> <p>Tutor: Luis V. García Ballester</p>		<p>Trabajo final de Grado: Protección contra el fuego y la corrosión de estructuras metálicas en instalaciones petroquímicas</p>	
<p>Mapa de Lesiones. Daños en la capa de pintura para la protección anticorrosiva.</p>		<p>Plano:</p>	
<p>Nº de Plano: 02-03-03-00</p>		<p>Escala: 1 / 200</p>	







NOTAS:

- LA ELEVACION DE DISEÑO DE LA PLANTA ES LA 100.000 QUE CORRESPONDE A 1.750 mm POR ENCIMA DEL NIVEL DEL MAR EN ALICANTE
- TODAS LAS COTAS ESTAN DADAS EN METROS SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- ABREVIATURA NOMENCLATURA:
T.O.S.: PUNTO ALTO AGUERO.
B.P.: ELEVACION BLOQUEADO.
E.L.: ELEVACION

ANDAMIO:

- EL MONTE DE ANDAMIO SE REALIZARA SEGUN LA NORMA UNE-EN 12811
- EL ANDAMIO DISPONERA DE MARCADO CE EN ACOMPAÑAMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE MONTE, UTILIZACION Y DESMONTAJE SEGUN R.D. 2177/2004.
- EL ANDAMIO SERA DE CLASE A PARA TRABAJOS DE REPERTE/RENTES.
- EL ANDAMIO SE APOYARA SOBRE LA LOSA DE HORMIGON EXISTENTE DESTINADA A VIAL.
- LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO SOLO PODRAN APOYARSE SOBRE VIGAS HORIZONTALES Y NUNCA SOBRE BARRAS HORIZONTALES SIMPLES.
- LA ALTURA LIBRE DE TRABAJO SERA COMO MINIMO DE 2.00 METROS.
- LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO ESTARAN SEPARADAS DE LOS PLIEGOS PARA PERMITIR LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS COMO MINIMO 15 cm.
- EL ANDAMIO SE REVESTIRA CON LANA COBERTURA DE PVC RETRANCI PARA EVITAR LA PROYECCION DE PARTICULAS, EMISION DE POLVO, SALIDA DE PINTURA FLUYERIZADA EN SUSPENSIÓN, ETC. AL EXTERIOR.

Alumno: Luis Pérez Enríquez		Trabajo final de Grado: Protección contra el fuego y la corrosión de estructuras metálicas en instalaciones petroquímicas	
Tutor: Luis V. García Ballester		Plano: Configuración montaje andamio.	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Nº de Plano: 05-01-01-00	
 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ		Escala: 1 / 200	

Epoxi Tolerante a la Superficie

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Recubrimiento de mantenimiento, epoxi tolerante a la superficie, de gran espesor, bicomponente, de baja emisión de VOC.

APLICACIONES

Para su aplicación en una amplia variedad de sustratos incluidos acero oxidado preparado a mano y acero preparado por chorro abrasivo y por hidroblasting, y una amplia gama de recubrimientos antiguos intactos. Ofrece una excelente protección anticorrosiva en estructuras industriales y costeras, fábricas de celulosa y papel, puentes y entornos marítimos tanto en exposición atmosférica como inmersión.

Certificado por NSF para tanques de más de 378½ litros (100 galones).



Certificado por NSF/ANSI Standard 61

INFORMACIÓN PRÁCTICA DEL INTERSEAL 670HS

Color	Disponible en una amplia gama de colores incluyendo el aluminio
Nivel de Brillo	Semi-brillo (El aluminio es semimate)
Sólidos en volumen	82% ± 3% (dependiendo del color)
Espesor Típico	100-250 micras (4-10 mils) en seco, equivalente a 122-305 micras (4.9-12.2 mils) en húmedo
Rendimiento Teórico	6.56 m ² /litro a 125 micras DFT con los sólidos en volumen establecidos 263 sq.ft/galones US a 5 mils con los sólidos en volumen establecidos
Rendimiento práctico	Considérense los factores de pérdidas apropiados
Método de Aplicación	Pistola "airless", Pistola de aire, Brocha, Rodillo

Tiempo de secado ▲

Temperatura	Seco al tacto	Seco duro	Intervalo de repintado del Interseal 670HS por si mismo			Intervalo de repintado con acabados recomendados		
			Min	Max ●	Max †	Min	Max ●	Max †#
10°C (50°F)	8 horas	32 horas	32 horas	6 semanas	Prolongado*	20 horas	21 días	12 semanas
15°C (59°F)	7 horas	26 horas	26 horas	4 semanas	Prolongado*	14 horas	14 días	8 semanas
25°C (77°F)	5 horas	18 horas	18 horas	14 días	Prolongado*	10 horas	7 días	4 semanas
40°C (104°F)	2 horas	6 horas	6 horas	7 días	Prolongado*	4 horas	3 días	2 semanas

▲ Para curados a bajas temperaturas, está disponible un agente de curado alternativo. Para más información, consultar las Características del Producto.

● Para situaciones en las que es probable que se produzca inmersión.

† Sólo para servicio atmosférico.

* Véanse las definiciones y abreviaturas de International Protective Coatings.

El intervalo de recubrimiento máximo será mas corto cuando se recubre con acabados de polisiloxano. Se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor detalle.

DATOS REGLAMENTARIOS Y APROBACIONES

Punto de inflamación (Típico)	Base (Parte A) 36°C (97°F)	C/A (Parte B) 56°C (133°F)	Mezcla 33°C (91°F)
Peso del Producto	1.6 kg/l (13.3 lb/gal)		
VOC	114 g/kg	Directiva de la UE sobre emisiones de solventes (Directiva del Consejo 1999/13/EC)	
	2.00 lb/gal (240 g/lit)	EPA Método 24	

Epoxi Tolerante a la Superficie

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

El rendimiento de este producto dependerá del grado de preparación de la superficie. La superficie por recubrir debe estar limpia y libre de contaminación. Antes de aplicar la pintura, todas las superficies deberían ser evaluadas y tratadas según la norma ISO 8504:2000.

Se deben eliminar la suciedad acumulada y las sales solubles. En general, un cepillado en seco es apto para eliminar la suciedad acumulada. Las sales solubles deberían eliminarse mediante lavado con agua dulce.

Limpieza mediante chorro abrasivo

Para servicio en inmersión, Interseal 670HS debe aplicarse sobre superficies preparadas hasta Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP10. Sin embargo, para exposición atmosférica el mejor rendimiento se conseguirá cuando Interseal 670HS se aplique sobre superficies preparadas hasta un mínimo de Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP6.

Los defectos en la superficie revelados tras el proceso de la limpieza con el chorro deberían reforzarse, rellenarse, o tratarse de manera apropiada.

Se recomienda un perfil superficial de 50-75 micras (2-3 mils).

Preparación mediante herramienta manual o mecánica

Limpieza manual o con herramienta eléctrica hasta un grado mínimo St2 (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP2.

Recuerde que debe eliminarse toda la calamina, y que las áreas que no puedan ser debidamente preparadas mediante pistola de agujas o martillo neumático deberían chorrearse en spot (por zonas) hasta un estándar mínimo de Sa2 (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP6. Normalmente se aplicaría en oxidaciones de grado C o D según este estándar.

Limpieza con chorro de agua a ultra alta presión (Hidroblasting a ultra alta presión) / Chorreo de abrasivos en húmedo

Puede aplicarse sobre superficies preparadas según Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP6 que se han oxidado repentinamente hasta unos niveles en ningún caso peores al Grado HB2½M (consultar los Estándares de Hidroblasting de International) o Grado SB2½M (consultar los Estándares de Chorreo de Abrasivos Húmedos de International). En algunos casos también puede aplicarse sobre superficies húmedas. Encontrará más información en International Protective Coatings.

Recubrimientos viejos

Interseal 670HS es apto como revestimiento de una gama limitada de recubrimientos antiguos intactos, firmemente adheridos. Los recubrimientos sueltos o deslaminados deberían eliminarse hasta encontrar un borde firme. Los acabados brillantes pueden requerir una leve abrasión para ofrecer un "anclaje" físico. Para más información, consultar la sección de Características del Producto.

APLICACIÓN

Mezcla	El material se suministra en dos recipientes como una unidad. Mezclar siempre una unidad completa en las proporciones suministradas. Una vez mezclada la unidad, deberá utilizarse dentro del tiempo de vida útil de la mezcla especificado.			
	(1) Agitar la Base (Parte A) con un agitador potente. (2) Combinar todo el contenido del agente de Curado (Parte B) con la base (Parte A) y mezclar completamente con un agitador potente.			
Relación de mezcla	5.67 parte(s) : 1.00 parte(s) en volumen			
Vida útil de la mezcla	10°C (50°F) 5 horas	15°C (59°F) 3 horas	25°C (77°F) 2 horas	40°C (104°F) 1 hora
Pistola "airless"	Recomendado	Rango de boquilla 0.45-0.58 mm (18-23 milésimas) Presión total del líquido de salida en la boquilla pulverizadora no inferior a 176 kg/cm ² (2,500 p.s.i.)		
Pistola Convencional (Presión del calderín)	Recomendado	Pistola Capuchón de aire Boquilla Tipo	DeVilbiss MBC or JGA 704 or 765 E	
Brocha	Recomendado	Normalmente se pueden obtener 100-125 micras (4-5 mils)		
Rodillo	Recomendado	Normalmente se pueden obtener 75-100 micras (3-4 mils)		
Disolvente	International GTA220 (o GTA415)	Puede ser necesario con bajas temperaturas. No diluir más que lo permitido por la legislación medioambiental local.		
Limpiador	International GTA822 (o GTA415)			
Paradas	No permitir que el material permanezca en las mangueras, pistola o equipo de pulverización. Lavar completamente todo el equipo con International GTA822. Una vez que se hayan mezclado las unidades de pintura, no se deberían guardar y se recomienda que tras paradas prolongadas, el trabajo recomience con unidades recién mezcladas.			
Limpieza	Limpiar todo el equipo inmediatamente después de utilizar con International GTA822. Se recomienda lavar periódicamente el equipo de pulverización durante la jornada de trabajo. La frecuencia de la limpieza dependerá de la cantidad de producto pulverizado, la temperatura y el tiempo transcurrido, incluyendo los retrasos. Tirar el material sobrante y los recipientes vacíos de acuerdo con el reglamento/ legislación regional apropiado.			

Epoxi Tolerante a la Superficie

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Para servicios sumergidos en agua, se requiere una preparación de la superficie de un mínimo de Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP10 seguida de la aplicación de multicapas de Interseal 670HS hasta un espesor total en seco mínimo de 250 micras (10 mils).

No se recomienda utilizar como primera capa los colores fabricados en Cromascán para los sistemas de servicio en inmersión.

La formación máxima de película en una sola capa se obtiene mejor mediante la pulverización sin aire (airless). Cuando se aplica por otros métodos distintos a éste, no es probable que se logre la formación de película requerida. La aplicación por pulverización con aire podría requerir múltiples pasadas entrecruzadas para obtener la máxima formación de película. Las temperaturas bajas o altas podrían requerir una técnica de aplicación específica para lograr la máxima formación de película.

Si se utiliza agua salada en el proceso de chorro húmedo, la superficie resultante debe lavarse bien con agua dulce antes de aplicar Interseal 670HS. Con superficies recién chorreadas se permite un ligero grado de oxidación rápida, y es preferible que la superficie esté muy húmeda. Deben eliminarse los charcos, las lagunas y las acumulaciones de agua.

Interseal 670HS puede aplicarse sobre hormigón convenientemente sellado o imprimado: Para más consejo sobre la especificación e imprimaciones contacte con International Protective Coatings.

Interseal 670HS es apto para sistemas viejos e intactos alquídicos, epoxis y poliuretano. No obstante, no se recomienda este producto cuando previamente se hayan utilizado recubrimientos termoplásticos como cauchos clorados y vinilos. Para otras recomendaciones, consultar a International Protective Coatings.

La temperatura de la superficie debe de estar siempre a un mínimo de 3°C (5°F) por encima del punto de rocío.

El nivel de brillo y acabado de la superficie depende del método de aplicación. Evitar el empleo de métodos de aplicación mixtos siempre que sea posible.

Al igual que todas las resinas epoxi, el Interseal 670HS caleará y decolorará al exponerse a la intemperie. Sin embargo, estos fenómenos no son perjudiciales para el rendimiento anticorrosivo.

La exposición prematura a agua estancada causará cambios de color, en especial en los colores oscuros.

Interseal 670HS se puede utilizar como un sistema de cubierta antideslizante mediante modificación con la adición del árido GMA132 (silix triturado). La aplicación se debe efectuar entonces a una superficie adecuadamente imprimada. Los espesores típicos varían entre 500-1.000 micras (20-40 mils) La aplicación preferida es mediante pistola de tolva de boquilla grande adecuada (por ej. Sagola 429 o pistola de textura de aire dotada de una boquilla 5-10mm). Se puede utilizar llana o rodillo para las áreas pequeñas. Alternativamente, se puede utilizar un método de aplicación de difusión. Consúltese a International Protective Coatings para mayor información.

Interseal 670HS está certificado por NSF/ANSI Standard 61 (sólo colores seleccionados). La certificación es para tanques de más de 378½ litros (100 galones), para tubos de 15 cm (6 pulgadas) de diámetro o mayores y para válvulas de 5 cm (2 pulgadas) de diámetro o mayores.

Endurecimiento a bajas temperaturas

Hay disponible un agente de curado grado de invierno para facilitar un curado más rápido a temperaturas por debajo de 10°C (50°F), sin embargo este agente de curado aportará una variación inicial del tono y una decoloración más rápida expuesto a la intemperie.

El Interseal 670HS es capaz de curar a temperaturas por debajo de 0°C (32°F). Sin embargo, este producto no debe aplicarse a temperaturas por debajo de 0°C (32°F) cuando existe la posibilidad de formación de hielo sobre el sustrato.

Temperatura	Seco al tacto		Intervalo de repintado del Interseal 670HS por si mismo			Intervalo de repintado con acabados recomendados		
	Seco al tacto	Seco duro	Min	Max ●	Max †	Min	Max ●	Max †
-5°C (23°F)	24 horas	72 horas	72 horas	12 semanas	Prolongado*	72 horas	84 horas	12 semanas
0°C (32°F)	16 horas	56 horas	56 horas	10 semanas	Prolongado*	42 horas	54 horas	10 semanas
5°C (41°F)	9 horas	36 horas	36 horas	8 semanas	Prolongado*	36 horas	48 horas	8 semanas
10°C (50°F)	5 horas	24 horas	24 horas	6 semanas	Prolongado*	16 horas	24 horas	6 semanas

● Para situaciones en las que es probable que se produzca inmersión.

† Sólo para servicio atmosférico.

* Véanse las definiciones y abreviaturas de International Protective Coatings

Los tiempos de seco al tacto mostrados arriba son tiempos de secado debido al curado químico, más que al curado físico que produce la solidificación de la película del recubrimiento en temperaturas por debajo de 0° C (32° F).

Nota: Los valores expresados de VOC están basados en el máximo posible para el producto teniendo en cuenta variaciones debidas al cambio de color y tolerancias normales de fabricación.

Los aditivos reactivos con bajo peso molecular, los cuales formarán parte de la película durante las condiciones de curado en ambiente normal, también afectarán a los valores de VOC determinados usando EPA método 24.

COMPATIBILIDAD DEL SISTEMA

Interseal 670HS se aplicará normalmente sobre sustratos de acero debidamente preparados. No obstante, se puede utilizar sobre superficies correctamente imprimadas. Las imprimaciones adecuadas son:

- Intercure 200
- Interzinc 315
- Interplus 356
- Interplus 256
- Intergard 269

Cuando se requiere una capa de acabado cosméticamente aceptable, se recomienda el uso de los siguientes productos:

- Intercryl 530
- Interfine 878
- Intergard 740
- Interthane 990
- Interfine 629HS
- Interfine 979
- Interthane 870

Para otras imprimaciones/capas finales adecuadas, consúltese a International Protective Coatings.

Epoxi Tolerante a la Superficie

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Si desea más información sobre estándares industriales, términos o abreviaturas empleados en esta ficha técnica puede encontrarse en los siguientes documentos disponibles en www.international-pc.com:

- Definiciones y Abreviaturas
- Preparación de la superficie
- Aplicación de la pintura
- Rendimiento Teórico y practico

Previa solicitud, se puede disponer de copias individuales de estas secciones.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Está previsto que este producto lo utilicen solamente aplicadores profesionales en situaciones industriales de acuerdo con los consejos facilitados en esta hoja, en la Ficha Técnica sobre Seguridad de Materiales (MSDS) y en el bote (s), y no debería utilizarse sin consultar la Ficha Técnica sobre Seguridad de Materiales (MSDS) que International Protective Coatings proporciona a sus clientes.

Todo trabajo que implique la aplicación y uso de este producto deberá llevarse a cabo de acuerdo con todas las normas y reglamentos nacionales pertinentes sobre Higiene, Seguridad Y Medio Ambiente.

En caso de realizarse soldadura u oxicorte sobre un metal recubierto con este producto, se desprenderán polvo y humos que requerirán el uso de un equipo de protección personal apropiado y una ventilación cde escape local adecuada.

Si hay duda sobre la idoneidad de uso de este producto, se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor información.

TAMAÑO DEL ENVASE	Unit Size	Parte A		Parte B	
		Vol	Envase	Vol	Envase
	20 litro	17 litro	20 litro	3 litro	3.7 litro
	5 US gal	4.25 US Gal	5 US Gal	0.75 US Gal	1 US gal

Ponerse en contacto con Akzo Nobel Industrial Paints, S.L para la disponibilidad de otros tamaños de envase.

PESO DEL PRODUCTO (TÍPICO)	Unit Size	Parte A	Parte B
	20 litro	30.8 kg	3.5 kg
	5 US gal	64.9 lb	6.8 lb

ALMACENAMIENTO	Vida del Envase	
		12 meses como mínimo a 25°C (77°F). Sujeto a reinspección posterior. Almacenar en condiciones secas, a la sombra y alejado de fuentes de calor e ignición. Proteger en todo momento de la congelación durante su almacenamiento.

Nota importante

La información contenida en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva; cualquier persona que use el producto para cualquier propósito distinto que el específicamente recomendado en esta ficha técnica sin obtener primero confirmación escrita de nosotros de la idoneidad del producto para el uso pretendido será bajo su propio riesgo. Todos los consejos dados o que se deriven de lo indicado sobre el producto (incluidos en esta ficha técnica o no) están basados con la mejor intención de nuestro conocimiento pero nosotros no tenemos control sobre la calidad del sustrato o sobre todos los factores que afectan al uso y aplicación del producto. Por tanto, a menos que nosotros lo acordemos por escrito específicamente, no aceptamos cualquier responsabilidad en absoluto por la calidad del producto o para (sujeto a los límites permitidos por la ley) cualquier pérdida o daño producida por el uso del producto. Nosotros por la presente negamos cualquier garantía o representaciones, expresas o implícitas, por el uso de la ley o de otro modo, incluyendo, sin limitación, cualquier garantía derivada de la comercialización o uso de un propósito particular. Todos los productos suministrados y consejos técnicos dados están sujetos a nuestras condiciones de venta. Usted debería solicitar una copia de este documento y revisarla cuidadosamente. La información contenida en esta ficha técnica esta sujeta a modificación de vez en cuando en función de nuestra experiencia y política de continuo desarrollo. Es responsabilidad del usuario comprobar con el representante local que esta ficha técnica está actualizada antes de utilizar el producto.

Esta ficha técnica esta disponible en nuestra web en www.international-marine.com o www.international-pc.com, y debería ser la misma que este documento. Si hubiera alguna discrepancia entre este documento y la versión de la ficha técnica que aparece en la web, entonces tiene preferencia la versión de la web.

Copyright © AkzoNobel, 24/09/2015.

Todas las marcas registradas mencionadas en esta publicación son propiedad de, o bajo licencia de, el grupo de compañías AkzoNobel.

www.international-pc.com

Epoxi

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Es una imprimación anticorrosiva epoxi, de dos componentes pigmentada con fosfato de zinc.

APLICACIONES Para uso sobre superficies preparadas adecuadamente en nuevas construcciones y como imprimación de mantenimiento industrial para una amplia gama de sistemas de recubrimiento anticorrosivo para uso en las industrias petrolífera, petroquímica, química, papelera y de puentes.

Las propiedades de secado y manipulación rápidas, junto con su prolongada repintabilidad, convierten a este producto en una imprimación excelente para aplicación en fábrica antes de la aplicación del sistema completo en el lugar de instalación. El Intergard 251 proporciona buena resistencia a la abrasión, lo cual reduce al mínimo el daño mecánico en tránsito entre la fábrica y el lugar de instalación.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO INTERGARD 251

Color	Amarillento, Gris, Óxido rojo
Aspecto	Mate
Sólidos en volumen	63% ± 2%
Espesor recomendado	50-75 micras (2-3 mils) en seco, equivalente a 79-119 micras (3,2-4,8 mils) en húmedo
Rendimiento teórico	8,40 m ² /litro a (75 micras DFT con los sólidos en volumen establecidos 337 sq.ft./galones US a 3 mils con los sólidos en volumen establecidos
Rendimiento práctico	Considérense los factores de pérdidas apropiados
Método de Aplicación	Pistola de aire, Pistola "airless", Brocha, Rodillo

Tiempo de secado

Temperatura	Seco al tacto	Seco duro	Intervalo de repintado con acabados recomendados	
			Mínimo	Máximo
10°C (50°F)	2 horas	7 horas	7 horas	12 meses ¹
15°C (59°F)	1 hora	5 horas	5 horas	12 meses ¹
25°C (77°F)	45 minutos	3 horas	3 horas	12 meses ¹
40°C (104°F)	30 minutos	2 horas	2 horas	12 meses ¹

¹ El intervalo de recubrimiento máximo será mas corto cuando se recubre con acabados de polisiloxano. Se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor detalle.

DATOS REGLAMENTARIOS Y APROBACIONES

Punto de inflamación (Típico)	Parte A 24°C (75°F); Parte B 27°C (81°F); Mezcla 24°C (75°F)	
Peso Específico	1,38 kg/l (11,5 lb/gal)	
VOC	3.25 lb/gal (390 g/l) 293 g/kg	EPA Método 24 Directiva de la UE sobre emisiones de solventes (Directiva del Consejo 1999/13/EC).

Para mas detalles ver la seccion: Caracteristicas del producto.

Epoxi

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Todas las superficies a recubrir deben estar limpias, secas y exentas de contaminación. Antes de la aplicación de la pintura, deben evaluarse todas las superficies y tratarse de acuerdo con la norma ISO 8504:2000.

El aceite y la grasa deben eliminarse de acuerdo con el procedimiento de limpieza mediante disolvente SSPC-SP1.

Limpieza mediante chorro abrasivo

Limpieza mediante chorro abrasivo según norma Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP6. Si se produce oxidación entre la limpieza por chorro y la aplicación de Intergard 251, deberá limpiarse nuevamente la superficie por chorro conforme a la norma visual especificada. Los defectos de superficie puestos de manifiesto por el proceso de limpieza por chorreo, deberán rectificarse, rellenarse o tratarse de la forma apropiada.

El perfil de superficie debería tener un mínimo de 50 micrones (2 mils).

Acero imprimado en taller

Soldaduras y zonas dañadas deberían ser limpiadas a un mínimo de St3 (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP3. La mejor condición se conseguirá con chorreo según la norma Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC-SP6; cuando no sea posible, se recomienda una preparación con herramienta manual según SSPC-SP11.

Si la imprimación aplicada en el taller muestra un deterioro extenso o muy disperso, podría ser necesario realizar un chorreo global por barrido.

APLICACIÓN

Mezcla	El material se suministra en dos recipientes como una unidad. Mezclar siempre una unidad completa en las proporciones suministradas. Una vez mezclada la unidad, deberá utilizarse dentro del tiempo de vida útil especificado			
	(1) Agitar la base (Parte A) con un mezclador mecánico.			
	(2) Combinar todo el contenido del agente de endurecimiento (Parte B) con la base (Parte A) y mezclar completamente con un mezclador mecánico.			
Relación de mezcla	4 parte(s) : 1 parte(s) en volumen			
Vida útil de la mezcla	10°C (50°F) 10 horas	15°C (59°F) 8 horas	25°C (77°F) 6 horas	40°C (104°F) 3 horas
Pistola "airless"	Recomendado	Rango de boquilla 0,38-0,53 mm (15-21 milésimas) Presión total del líquido de salida en la boquilla pulverizadora no inferior a 155 kg/cm ² (2204 p.s.i.)		
Pistola Convencional (Presión del calderín)	Recomendado	Pistola Capuchón de aire Boquilla de líquido	DeVilbiss MBC o JGA 704 ó 765 E	
Brocha	Adecuado	Normalmente, se pueden obtener 40-50 micras (1,6-2,0 mils)		
Rodillo	Adecuado	Normalmente, se pueden obtener 40-50 micras (1,6-2,0 mils)		
Disolvente	International GTA220 (o International GTA415)	No diluir más que lo permitido por la legislación medioambiental local.		
Limpiador	International GTA822 o International GTA415			
Paradas	No permitir que el material permanezca en las mangueras, pistola o equipo de pulverización. Lavar completamente todo el equipo con International GTA822. Una vez que se hayan mezclado las unidades de pintura, no deberán guardarse. Se recomienda que tras paradas prolongadas, el trabajo recomience con unidades recién mezcladas.			
Limpieza	Limpiar todo el equipo inmediatamente después de utilizar con International GTA822. Se recomienda lavar periódicamente el equipo de pulverización durante la jornada de trabajo. La frecuencia de la limpieza dependerá de la cantidad de producto pulverizado, la temperatura y el tiempo transcurrido, incluyendo los retrasos. Tirar el material sobrante y los recipientes vacíos de acuerdo con el reglamento/legislación regional apropiado.			

Epoxi

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El Intergard 251 adecuado para utilizarse con sistemas en ambientes químicos donde los materiales a base de zinc pueden estar sujetos a ataque en condiciones ácidas y alcalinas.

El intervalo de repintado máximo dependerá de la integridad de la película expuesta. Una película de 75 micras (3 mils) de espesor podrá recubrirse normalmente tras 6-12 meses de exposición, siempre que sea limpiada adecuadamente y se hayan reparado las áreas de daño mecánico.

Deberá evitarse la sobreaplicación ya que las películas gruesas no constituirán un sustrato tan bueno para la adherencia de la capa final tras el envejecimiento como las que tienen el espesor especificado. Cuando se utiliza como imprimación de mantenimiento de chorro, evítese la sobreaplicación ya que las películas gruesas podrían sufrir cuarteado de la película cohesiva si capas subsiguientes son también sobreaplicadas.

La sobreaplicación de Intergard 251 prolongará los intervalos de repintado y manipulación mínimos, y podría ser perjudicial para las propiedades de recubrimiento a largo plazo.

Cuando se aplica el Intergard 251 con brocha o rodillo, podría ser necesario aplicar capas múltiples para lograr el espesor total de película seca del sistema especificado.

Este producto no se endurece adecuadamente a menos de 5°C (41°F). Para obtener el rendimiento máximo, las temperaturas de endurecimiento deben ser superiores a 10°C (50°F).

La temperatura de la superficie debe estar siempre como mínimo a 3° C (5° F) por encima del punto de rocío.

Al igual que todas las resinas epoxi, el Intergard 251 caleará y decolorará al exponerse a la intemperie. Sin embargo, estos fenómenos no son perjudiciales para el rendimiento anticorrosivo.

Este producto no es adecuado para inmersión continua en agua.

Cuando se necesita un acabado cosmético duradero con buen brillo y retención del color, recubrir con las capas finales recomendadas.

Nota: los valores COV (VOC) son típicos y se aportan solo como guía de referencia. Pueden estar sujetos a variación dependiendo de factores como el color y las tolerancias normales de la fabricación.

Los aditivos reactivos con bajo peso molecular, los cuales formarán parte de la película durante las condiciones de curado en ambiente normal, también afectarán a los valores de VOC determinados usando EPA método 24.

COMPATIBILIDAD DEL SISTEMA

El Intergard 251 está diseñado para aplicación a acero preparado correctamente. Sin embargo, es posible también aplicarlo sobre imprimaciones de prefabricación aprobadas. Para obtener mayor información sobre esta aplicación, consúltese a International Protective Coatings.

Se recomiendan las siguientes imprimaciones para el Intergard 251:

Interzinc 22 (podría requerirse una capa de neblina)*
Interzinc 52
InterH2O 280

Se recomiendan las siguientes capas finales para el Intergard 251:

Intercure 200HS	Intergard 345
Intercure 420	Intergard 475HS
Interfine 629HS	Intergard 740
Interfine 878	Interseal 670HS
Interfine 979	Interthane 870
Intergard 251	Interthane 990

Se encuentran disponibles también capas finales alternativas, consúltese a International Protective Coatings.

* Véase la ficha de datos del producto pertinente para los detalles.

Epoxi

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Si desea más información sobre estándares industriales, términos o abreviaturas empleados en esta ficha técnica, visite www.international-pc.com.

- Definiciones y Abreviaturas
- Preparación de la superficie
- Aplicación de la pintura
- Rendimiento Teórico y práctico

Previa solicitud, se puede disponer de copias individuales de estas secciones.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD Está previsto que este producto lo utilicen solamente operarios profesionales en situaciones industriales, de acuerdo con los consejos facilitados en esta hoja, en la Ficha Técnica sobre Seguridad de Materiales (MSDS) que International Protective Coatings proporciona a sus clientes.

Todo trabajo que implique la aplicación y uso de este producto deberá llevarse a cabo de acuerdo con todas las normas y reglamentos nacionales pertinentes sobre Higiene, Seguridad Y Medio Ambiente.

En caso de realizarse soldadura u oxicorte sobre un metal recubierto con este producto, se desprenderán polvo y humos que requerirán el uso de un equipo de protección personal apropiado y una ventilación cde escape local adecuada.

Si hay duda sobre la idoneidad de uso de este producto, se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor información.

TAMAÑO DEL ENVASE	Unit Size	Parte A		Parte B	
		Vol	Pack	Vol	Pack
	20 litros	16 litros	20 litros	4 litros	5 litros
	5 US gal	4 US gal	5 US gal	1 US gal	1 US gal

Ponerse en contacto con Akzo Nobel Industrial Paints, S.L para la disponibilidad de otros tamaños de envase.

PESO DEL PRODUCTO	Unit Size	Parte A	Parte B
			26 kg
	5 US gal	54.2 lb	8.8 lb

ALMACENAMIENTO	Tiempo de vida
	12 meses como mínimo a 25°C (77°F). Sujeto a reinspección posterior en el almacén. Almacenar en condiciones secas, a la sombra y alejado de fuentes de calor e ignición.

Nota importante

La información contenida en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva; cualquier persona que use el producto para cualquier propósito distinto que el específicamente recomendado en esta ficha técnica sin obtener primero confirmación escrita de nosotros de la idoneidad del producto para el uso pretendido será bajo su propio riesgo. Todos los consejos dados o que se deriven de lo indicado sobre el producto (incluidos en esta ficha técnica o no) están basados con la mejor intención de nuestro conocimiento pero nosotros no tenemos control sobre la calidad del sustrato o sobre todos los factores que afectan al uso y aplicación del producto. Por tanto, a menos que nosotros lo acordemos por escrito específicamente, no aceptamos cualquier responsabilidad en absoluto por la calidad del producto o para (sujeto a los límites permitidos por la ley) cualquier pérdida o daño producida por el uso del producto. Nosotros por la presente negamos cualquier garantía o representaciones, expresas o implícitas, por en el uso de la ley o de otro modo, incluyendo, sin limitación, cualquier garantía derivada de la comercialización o uso de un propósito particular. Todos los productos suministrados y consejos técnicos dados están sujetos a nuestras condiciones de venta. Usted debería solicitar una copia de este documento y revisarla cuidadosamente. La información contenida en esta ficha técnica está sujeta a modificación de vez en cuando en función de nuestra experiencia y política de continuo desarrollo. Es responsabilidad del usuario comprobar con el representante local que esta ficha técnica está actualizada antes de utilizar el producto.

Esta ficha técnica está disponible en nuestra página web en www.international-marine.com o www.international-pc.com, y debería ser la misma que este documento. Si hubiera alguna discrepancia entre este documento y la versión de la ficha técnica que aparece en la web, entonces tiene preferencia la versión de la página web.

Copyright © AkzoNobel, 20/05/2015.

Todas las marcas registradas mencionadas en esta publicación son propiedad de, o bajo licencia de, el grupo de compañías AkzoNobel.

www.international-pc.com

Poliuretano

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Acabado poliuretano acrílico, de dos componentes que proporciona excelente durabilidad y capacidad de repintado a largo plazo.

APLICACIONES

Adecuado para uso en nuevas construcciones y como un acabado de mantenimiento que se puede utilizar en una amplia variedad de ambientes incluyendo estructuras de alta mar, fábricas químicas y petroquímicas, puentes, fábricas de pasta de papel, y en la industria eléctrica.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO INTERTHANE 990

Color	Amplia gama a través del sistema Chromascan
Aspecto	Alto brillo
Sólidos en volumen	57% ± 3% (dependiendo del color)
Espesor recomendado	50-75 micras (2-3 mils) en seco, equivalente a 88-132 micras (3,5-5,3 mils) en húmedo
Rendimiento teórico	11,40 m ² /litro a (50 micras DFT con los sólidos en volumen establecidos 457 sq.ft./galones US a 2 mils con los sólidos en volumen establecidos)
Rendimiento práctico	Considérense los factores de pérdidas apropiados
Método de Aplicación	Pistola "airless", Pistola de aire, Brocha, Rodillo

Tiempo de secado

Temperatura	Seco al tacto	Seco duro	Intervalo de repintado con acabados recomendados	
			Mínimo	Máximo
-5°C (23°F)	8 horas	60 horas	60 horas	Prolongado ¹
5°C (41°F)	5 horas	24 horas	24 horas	Prolongado ¹
15°C (59°F)	150 minutos	10 horas	10 horas	Prolongado ¹
25°C (77°F)	90 minutos	6 horas	6 horas	Prolongado ¹
40°C (104°F)	60 minutos	3 horas	3 horas	Prolongado ¹

¹ Véanse las definiciones y abreviaturas de International Protective Coatings

DATOS REGLAMENTARIOS Y APROBACIONES

Punto de inflamación (Típico)	Parte A 34°C (93°F); Parte B 49°C (120°F); Mezcla 35°C (95°F)
Peso Específico	1,21 kg/l (10,1 lb/gal)
VOC	3.50 lb/gal (420 g/lt) EPA Método 24 341 g/kg Directiva de la UE sobre emisiones de solventes (Directiva del Consejo 1999/13/EC).

Para mas detalles ver la seccion: Características del producto.

Poliuretano

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Todas las superficies a recubrir deben estar limpias, secas y exentas de contaminación. Antes de la aplicación de la pintura, deben evaluarse todas las superficies y tratarse de acuerdo con la norma ISO 8504:2000.

Superficies Imprimadas

Interthane 990 debería aplicarse siempre según un esquema de recubrimiento anticorrosivo recomendado. La superficie imprimada debería tener una apariencia normal, estar seca y libre de toda contaminación, e Interthane 990 debe aplicarse respetando los intervalos de recubrimiento especificados (consultar la correspondiente hoja de datos técnicos).

Las áreas de roturas, daños, etc. deberían prepararse según el estándar especificado (por ejemplo, Sa2½ (ISO 8501-1:2007) o SSPC SP6, Chorreado de abrasivos, o SSPC SP11, Limpieza mediante herramienta mecánica) y aplicar la imprimación antes de aplicar Interthane 990.

APLICACIÓN

Mezcla	El material se suministra en dos recipientes como una unidad. Mezclar siempre una unidad completa en las proporciones suministradas. Una vez mezclada la unidad, deberá utilizarse dentro del tiempo de vida útil especificado				
	(1) Agitar la base (Parte A) con un mezclador mecánico. (2) Combinar todo el contenido del agente de endurecimiento (Parte B) con la base (Parte A) y mezclar completamente con un mezclador mecánico.				
Relación de mezcla	6 parte(s): 1 parte(s) en volumen				
Vida útil de la mezcla	-5°C (23°F) 26 horas	5°C (41°F) 12 horas	15°C (59°F) 4 horas	25°C (77°F) 2 horas	40°C (104°F) 45 minutos
Pistola "airless"	Recomendado	Rango de boquilla 0,33-0,45 mm (13-18 milésimas) Presión total del líquido de salida en la boquilla pulverizadora no inferior a 155 kg/cm² (2204 p.s.i.)			
Pistola Convencional (Presión del calderín)	Recomendado	Pistola Capuchón de aire Per Fluid Tip	DeVilbiss o Binks 704 or 765 E		
Pistola de aire (Convencional)	Recomendado	Utilizar un equipo de marca adecuado.			
Brocha	Adecuado	Normalmente, se pueden obtener 40-50 micras (1,6-2,0 mils)			
Rodillo	Adecuado	Normalmente, se pueden obtener 40-50 micras (1,6-2,0 mils)			
Disolvente	International GTA713 (o International GTA733 o GTA056)	No diluir más que lo permitido por la legislación medioambiental local.			
Limpiador	International GTA713 (o International GTA733 o GTA056)				
Paradas	No permitir que el material permanezca en las mangueras, pistola o equipo de pulverización. Lavar completamente todo el equipo con International GTA713. Una vez que se hayan mezclado las unidades de pintura, no deberán guardarse. Se recomienda que tras paradas prolongadas, el trabajo recomience con unidades recién mezcladas.				
Limpieza	Limpiar todo el equipo inmediatamente después de utilizar con International GTA713. Se recomienda lavar periódicamente el equipo de pulverización durante la jornada de trabajo. La frecuencia de la limpieza dependerá de la cantidad de producto pulverizado, la temperatura y el tiempo transcurrido, incluyendo los retrasos. Tirar el material sobrante y los recipientes vacíos de acuerdo con el reglamento/legislación regional apropiado.				

Poliuretano

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Interthane 990 se comercializa en toda una gama de acabados metálicos - consulte el documento separado de Procedimientos de Trabajos Metálicos de Interthane 990 si necesita más información.

El nivel de brillo y acabado de la superficie depende del método de aplicación. Evitar el empleo de métodos de aplicación mixtos siempre que sea posible.

Los mejores resultados en cuanto a brillo y aspecto se obtienen siempre mediante la aplicación con pistola de aire convencional.

Para la aplicación mediante rodillo y brocha, y en algunos colores, se podrían requerir dos capas de Interthane 990 para dar una cobertura uniforme, especialmente cuando se aplica el Interthane 990 sobre superficies oscuras y cuando se utilizan ciertos colores vivos exentos de plomo como los amarillos y naranjas. La mejor práctica es utilizar una capa intermedia o anticorrosivo de color compatible debajo del Interthane 990.

Cuando se recubre después de exposición a la intemperie, o envejecimiento, asegurarse de limpiar perfectamente el pintado para eliminar toda contaminación superficial como aceite, grasa, cristales de sal y humos de tráfico, antes de la aplicación de una capa adicional de Interthane 990.

La adherencia medida absoluta de las capas finales al Interthane 990 envejecido es inferior a la del material nuevo; sin embargo, es adecuada para el uso final especificado.

Este producto sólo debe ser diluido con los diluyentes International recomendados. El uso de diluyentes alternativos, particularmente los que contienen alcoholes, pueden afectar seriamente el mecanismo de endurecimiento del pintado.

La temperatura de la superficie debe estar siempre como mínimo a 3° C (5° F) por encima del punto de rocío.

Si se aplica el Interthane 990 en espacios confinados, asegurarse de que haya una ventilación adecuada.

El Interthane 990 es capaz de endurecerse a temperaturas por debajo de 0°C (32°F). Sin embargo, este producto no debe aplicarse a temperaturas por debajo de 0°C (32°F) cuando existe la posibilidad de formación de hielo sobre el sustrato. La condensación que ocurra durante o inmediatamente después de la aplicación podría producir un acabado mate y una película inferior. La exposición prematura a agua estancada producirá cambio de color, especialmente en colores oscuros y a bajas temperaturas.

Este producto no está recomendado para uso en condiciones de inmersión. Cuando es probable que hayan importantes salpicaduras de productos químicos o disolventes, se ruega consultar a International Protective Coatings para información sobre la idoneidad.

Existe a su disposición una versión modificada de Interthane 990 para su uso en el mercado coreano para proporcionar una mejora en la funcionabilidad.

Nota: los valores COV (VOC) son típicos y se aportan solo como guía de referencia. Pueden estar sujetos a variación dependiendo de factores como el color y las tolerancias normales de la fabricación.

Los aditivos reactivos con bajo peso molecular, los cuales formarán parte de la película durante las condiciones de curado en ambiente normal, también afectarán a los valores de VOC determinados usando EPA método 24.

COMPATIBILIDAD DEL SISTEMA

Se recomiendan las siguientes imprimaciones/capas intermedias para el Interthane 990:

Intercure 200	Interseal 670HS
Intercure 200HS	Interzinc 315
Intercure 420	Interzinc 52
Intergard 251	Interzinc 52HS
Intergard 269	Interzone 505
Intergard 345	Interzone 954
Intergard 475HS	Interzone 1000

El Interthane 990 está diseñado para recubrirse por sí mismo.

Para otras imprimaciones/capas intermedias adecuadas, consúltese a International Protective Coatings.

Poliuretano

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Si desea más información sobre estándares industriales, términos o abreviaturas empleados en esta ficha técnica, visite www.international-pc.com.

- Definiciones y Abreviaturas
- Preparación de la superficie
- Aplicación de la pintura
- Rendimiento Teórico y práctico
- Procedimientos de Trabajos de Acabados Metálicos de Interthane 990

Previa solicitud, se puede disponer de copias individuales de estas secciones.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Está previsto que este producto lo utilicen solamente operarios profesionales en situaciones industriales, de acuerdo con los consejos facilitados en esta hoja, en la Ficha Técnica sobre Seguridad de Materiales (MSDS) que International Protective Coatings proporciona a sus clientes.

Todo trabajo que implique la aplicación y uso de este producto deberá llevarse a cabo de acuerdo con todas las normas y reglamentos nacionales pertinentes sobre Higiene, Seguridad Y Medio Ambiente.

En caso de realizarse soldadura u oxicorte sobre un metal recubierto con este producto, se desprenderán polvo y humos que requerirán el uso de un equipo de protección personal apropiado y una ventilación cde escape local adecuada.

Si hay duda sobre la idoneidad de uso de este producto, se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor información.

Aviso: Contiene isocianato. Utilizar capucha con alimentación de aire para la aplicación por pistola de pulverización.

TAMAÑO DEL ENVASE	Unit Size	Parte A		Parte B	
		Vol	Pack	Vol	Pack
	20 litros	17.14 litros	20 litros	2.86 litros	3.7 litros
	5 US gal	4.29 US gal	5 US gal	0.71 US gal	1 US gal
Ponerse en contacto con Akzo Nobel Industrial Paints, S.L para la disponibilidad de otros tamaños de envase.					
PESO DEL PRODUCTO	Unit Size	Parte A		Parte B	
	20 litros	23.1 kg		3.5 kg	
	5 US gal	47.6 lb		7.1 lb	
ALMACENAMIENTO	Tiempo de vida	24 meses (Parte A) & 12 meses (Parte B) como mínimo a 25° C (77° F) Sujeto a reinspección posterior en el almacén. Almacenar en condiciones secas, a la sombra y alejado de fuentes de calor e ignición.			

Nota importante

La información contenida en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva; cualquier persona que use el producto para cualquier propósito distinto que el específicamente recomendado en esta ficha técnica sin obtener primero confirmación escrita de nosotros de la idoneidad del producto para el uso pretendido será bajo su propio riesgo. Todos los consejos dados o que se deriven de lo indicado sobre el producto (incluidos en esta ficha técnica o no) están basados con la mejor intención de nuestro conocimiento pero nosotros no tenemos control sobre la calidad del sustrato o sobre todos los factores que afectan al uso y aplicación del producto. Por tanto, a menos que nosotros lo acordemos por escrito específicamente, no aceptamos cualquier responsabilidad en absoluto por la calidad del producto o para (sujeto a los límites permitidos por la ley) cualquier pérdida o daño producida por el uso del producto. Nosotros por la presente negamos cualquier garantía o representaciones, expresas o implícitas, por en el uso de la ley o de otro modo, incluyendo, sin limitación, cualquier garantía derivada de la comercialización o uso de un propósito particular. Todos los productos suministrados y consejos técnicos dados están sujetos a nuestras condiciones de venta. Usted debería solicitar una copia de este documento y revisarla cuidadosamente. La información contenida en esta ficha técnica está sujeta a modificación de vez en cuando en función de nuestra experiencia y política de continuo desarrollo. Es responsabilidad del usuario comprobar con el representante local que esta ficha técnica está actualizada antes de utilizar el producto.

Esta ficha técnica está disponible en nuestra página web en www.international-marine.com o www.international-pc.com, y debería ser la misma que este documento. Si hubiera alguna discrepancia entre este documento y la versión de la ficha técnica que aparece en la web, entonces tiene preferencia la versión de la página web.

Copyright © AkzoNobel, 27/04/2015.

Todas las marcas registradas mencionadas en esta publicación son propiedad de, o bajo licencia de, el grupo de compañías AkzoNobel.

www.international-pc.com

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Chartek 1709 es un sistema de protección al fuego epoxi intumescente de alto rendimiento.

Es un producto de alto cuerpo, sin disolventes, material de dos componentes que aporta una combinación de excelente protección a la durabilidad y contra la corrosión.

Probado por ANSI/UL 1709 y Exterior Listed por Underwriters Laboratories (UL). Especificación probada por FM. Aprobado para ASTM E1529-06.

Certificado por Lloyd's Register (LR) para ISO 834-3 y BS 476, Partes 2 y 21, relación entre tiempo de hidrocarburo / temperatura.

APLICACIONES

Para su uso en industrias terrestres de petróleo, gas, petroquímicas y generación de energía.

Para la protección de estructuras de acero, tuberías y depósitos de los efectos del fuego de hidrocarburos (hydrocarbon pool fires).

Todas las aplicaciones de Chartek 1709 deberán seguir estrictamente los procedimientos establecidos en el Manual de Aplicación de Chartek de International Protective Coatings.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO CHARTEK 1709

Color	Gris Medio (Parte A - gris oscuro: Parte B – blanco)
Aspecto	No aplicable
Sólidos en volumen	100%
Espesor recomendado	Depende de la protección requerida. Normalmente en un rango entre 2.74-18.08 mm (108-712 mils)
Rendimiento teórico	1 kg de Chartek 1709 ofrecerá 1 mm de protección contra el fuego en 1m ² (basado en la aplicación de componentes plurales).
Rendimiento práctico	Considérense los factores de pérdidas apropiados
Densidad	1000 kg/m ³ (62.427 lb/pies ³) - aplicado con pistola plural (ISO 1183:1987 Método A). La densidad final aplicada dependerá del equipo usado y del método de aplicación. Para más información debería consultar La Guía de Aplicación de Chartek.

Método de Aplicación Unidad de pistola plural de dos componentes calentados, unidad de pistola airless modificada o aplicado a llana (ver la sección de Aplicación).

Tiempo de secado

Temperatura	Seco al tacto	Seco duro	Intervalo de repintado por si mismo	
			Mínimo	Máximo
10°C (50°F)	8 horas	18 horas	4 horas ¹	1 semana
25°C (77°F)	5 horas	16 horas	3 horas ¹	1 semana
40°C (104°F)	2 horas	6 horas	2 horas ¹	4 días

¹ Momento en el cual la capa aplicada ofrece resistencia al peine para medir en húmedo (WFT).

Los intervalos de repintado difieren cuando se usan otras capas de acabado (para mas información ver las secciones de Características del Producto y Sistemas Compatibles).

Para todos los tiempos de secado, ver las Definiciones y Abreviaturas de International Protective Coatings.

DATOS REGLAMENTARIOS Y APROBACIONES

Punto de inflamación Parte A >106°C (223°F); Parte B >106°C (223°F); Mezcla >106°C (223°F)

VOC 0.08 lb/gal (10 g/lit) 2 g/kg EPA Método 24 Directiva de la UE sobre emisiones de solventes (Directiva del Consejo 1999/13/EC).

Para mas detalles ver la seccion: Características del producto.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La preparación de la superficie deberá seguir estrictamente los procedimientos establecidos en el Manual de Aplicación de Chartek de International Protective Coatings.

Todas las superficies a recubrir deben estar limpias, secas y exentas de contaminación. Antes de la aplicación de la pintura, deben evaluarse todas las superficies y tratarse de acuerdo con la norma ISO 8504:2000.

Substratos de Acero Carbono

Chartek 1709 generalmente se aplica sobre superficies que han sido tratadas con chorro abrasivo hasta un mínimo estándar de Sa2 (ISO8501-1:2007) ó SSPC-SP6 e imprimadas correctamente. Para un rendimiento óptimo, realizar limpieza hasta el grado Sa21/2 (ISO8501-1:2007) ó SSPC-SP10.

Substratos Galvanizados

Idealmente, los substratos galvanizados deberían someterse a un barrido similar al estándar Sa1 (ISO8501-1:2007) ó SSPC-SP16. Para opciones de preparación de superficie inferiores consulte a International Protective Coatings.

Imprimaciones

La imprimación o sistemas de imprimación seleccionados deben haber completado el procedimiento de cualificación de imprimación de International Protective Coatings y aparecer en la lista publicada de imprimaciones cualificadas de International Protective Coatings. La imprimación preferida será un epoxi poliamida (p.e. Intergard 269) o fosfato de zinc (p.e. Intergard 251) a un espesor que no exceda de 75 micras (3 mils). Alternativamente, puede usarse un sistema de imprimación de dos capas, tal como un epoxi zinc (p.e. Interzinc 52) y una capa de sellado (p.e. Intergard 269), y el espesor total de película seca no debería exceder de 110 micras (4.5 mils). Se han probado imprimaciones específicas fuera de esos parametros; ver la Lista de Imprimaciones de Chartek.

APLICACIÓN

Mezcla	Sí se aplica Chartek 1709 con una pistola airless con una bomba de alimentación simple modificada o a llana, será necesario agitar concienzudamente con un agitador potente un juego de Chartek 1709. Ambos componentes deben haber estado almacenados durante 24 horas entre 21 - 27°C (70 - 80°F) y totalmente agitados con un removedor potente antes de mezclarlos.	
Relación de mezcla	Siempre mezcle juegos completos. (Para aplicación a mano consulte el Manual de Aplicación de Chartek).	
Vida útil de la mezcla	15°C (59°F) 120 minutos	25°C (77°F) 90 minutos
	Los datos de arriba son para aplicación a llana. La vida de la mezcla no se aplica para la aplicación con pistola airless plural ya que el producto se mezcla en la pistola en el punto de la aplicación. Para pistola airless previamente mezclado, la vida de la mezcla para trabajar se vera reducida con respecto a los datos de arriba. Consulte el Manual de Aplicación de Chartek.	
pistola airless de componentes múltiples	Recomendado y Preferido	Equipo plural en caliente aprobado por International Paint No requiere dilución
Pistola "airless"	Recomendado	Recomendado usar como mínimo unidad de atomización airless modificado 68:1. aprobado por International Protective Coatings. Generalmente diluido hasta un 5% de disolvente.
llana	Adecuado	Normalmente diluir hasta un 5% con disolvente
Disolvente	International GTA123	Sólo para aplicación premezclada y manual - consultar el Manual de Aplicación
Limpiador	International GTA007	
Paradas	No permita que el material permanezca en los latiguillos, pistola o equipo de atomización. Lave minuciosamente todo el equipo con International GTA123. Una vez que la unidad de pintura ha sido mezclada no deberían ser re-tapados y se aconseja que después de paradas prolongadas se reinicien los trabajos con unidades recientemente mezcladas.	
Limpieza	Limpiar todo el equipo inmediatamente después de utilizar con International GTA007. Se recomienda lavar periódicamente el equipo de pulverización durante la jornada de trabajo. La frecuencia de la limpieza dependerá de la cantidad de producto pulverizado, la temperatura y el tiempo transcurrido, incluyendo los retrasos. Tirar el material sobrante y los recipientes vacíos de acuerdo con el reglamento/legislación regional apropiado.	

**CARACTERÍSTICAS
DEL PRODUCTO**

Se aplicarán (o generarán) las siguientes condiciones durante la aplicación:-

Temperatura mínima del aire	10°C (50°F)
Humedad máxima	85%
Temperatura del acero	Un mínimo de 3°C (5°F) por encima del punto de rocío del aire ambiente.
General	Limpiar y secar en todo momento.

Aplicación

Chartek 1709 debería ser aplicado a pistola para asegurar que se adquiere una humectación total al sustrato. Donde no sea posible solo por pistola, entonces la primera capa debería ser muy allanada y pasar un rodillo para conseguirlo.

El mejor momento de repintar Chartek 1709 por si mismo es en húmedo 'wet on wet' o dentro de las 12 horas de la aplicación y antes de que la pintura tenga alguna oportunidad de contaminarse

Cuando Chartek 1709 vaya a ser repintado con capas de acabado recomendadas, se aplicaran los siguientes intervalos de repintado;

	Mínimo	Máximo
10°C (50°F)	24 horas	7 días
25°C (77°F)	18 horas	7 días
40°C (104°F)	6 horas	4 días

Aplicación de malla

Si se requiere refuerzo de malla, la malla de compuesto de carbono HK-1 de International Paint debería instalarse conforme con el diseño específico del fuego y con los detallados en el Manual de Aplicación de Chartek. Para los requerimientos de la malla busque el consejo específico de International Protective Coatings.

Cualificación del aplicador

Solamente compañías en posesión del status de Aplicador Cualificado por International Paint Coatings serán usadas para la aplicación de Chartek 1709. Las Compañías documentaran que ellas cumplen con este requerimiento antes de comenzar el trabajo.

La aplicación de Chartek 1709 será conducida por la Compañía de Aplicación utilizando empleados entrenados en los procedimientos propios de la aplicación. Como mínimo, Supervisor y personal de QA/QC en obra estarán en posesión de cualificaciones individuales, habiendo asistido a una escuela de entrenamiento de aplicadores de Chartek de International Protective Coatings. Este es un requerimiento mínimo y deberá ser documentado antes de que comiencen los trabajos.

Inspección y calidad

Esto es responsabilidad del aplicador, pero como mínimo debe cumplir los procedimientos estipulados en el Manual de Control de Calidad de Chartek de International Protective Coatings..

Servicio Técnico

Esto esta disponible por International Protective Coatings y debería ser coordinado para asegurar que asiste al comienzo del trabajo. La compañía de Aplicación es responsable de asegurarse de notificar la fecha de comienzo a International Protective Coatings.

Preparación alternativa de la superficie

Bajo ciertas circunstancias de un proyecto específico, International Protective Coatings ha desarrollado procedimientos para chorro húmedo, chorro con agua a ultra alta presión (hidroblasting) y limpieza con herramienta mecánica. Consulte a International Protective Coatings para consejos específicos.

Temperatura superficial máxima

Para temperaturas de servicio mayores de 120°C (>248°F) debería usarse una barrera térmica apropiada entre el sustrato y el Chartek 1709.

Nota: los valores COV (VOC) son típicos y se aportan solo como guía de referencia. Pueden estar sujetos a variación dependiendo de factores como el color y las tolerancias normales de la fabricación.

**COMPATIBILIDAD
DEL SISTEMA**

Las imprimaciones o sistemas de imprimaciones seleccionadas deben tener completado el procedimiento de cualificación de imprimaciones de International Protective Coatings y estar publicada en la lista de primers aprobados por International Protective Coatings.

Generalmente Chartek 1709 será repintado con un acabado para cumplir con los requerimientos sobre esquemas de colores y acabado del cliente final. International Protective Coatings recomienda el uso de capa de acabado en todas las aplicaciones en el exterior.

Se recomiendan las siguientes capas finales para el Chartek 1709:

Interfine 878	Interthane 990
Interfine 979	Interthane 990HS

**INFORMACIÓN
COMPLEMENTARIA**

Si desea más información sobre estándares industriales, términos o abreviaturas empleados en esta ficha técnica, visite www.international-pc.com.

- Definiciones y Abreviaturas
- Preparación de la superficie
- Aplicación de la pintura
- Rendimiento Teórico y practico

Puede encontrar más información referente a productos Chartek en www.chartek.com.

**PRECAUCIONES DE
SEGURIDAD**

Está previsto que este producto lo utilicen solamente operarios profesionales en situaciones industriales, de acuerdo con los consejos facilitados en esta hoja, en la Ficha Técnica sobre Seguridad de Materiales (MSDS) que International Protective Coatings proporciona a sus clientes.

Todo trabajo que implique la aplicación y uso de este producto deberá llevarse a cabo de acuerdo con todas las normas y reglamentos nacionales pertinentes sobre Higiene, Seguridad Y Medio Ambiente.

En caso de realizarse soldadura u oxicorte sobre un metal recubierto con este producto, se desprenderán polvo y humos que requerirán el uso de un equipo de protección personal apropiado y una ventilación cde escape local adecuada.

Si hay duda sobre la idoneidad de uso de este producto, se ruega consultar a International Protective Coatings para mayor información.

**TAMAÑO DEL
ENVASE**

Tamaño del Juego	Parte A Peso	Parte B Peso
kit de 20 kg (44.1 lb)	14.3 kg (31.5 lb)	5.7 kg (12.6 lb)
kit de 50 kg (110.2 lb)	35.7 kg (78.7 lb)	14.3 kg (31.5 lb)

El juego de 20 kg. se suministra con 1 bote la Parte A y una cubeta plástica la parte B. El bote de la Parte A esta parcialmente lleno para permitir añadir la Parte B y el pre-mezclado antes de la aplicación por pistola airless de toma única o aplicación manual a llana.

² El juego de 50 kg se suministra en 2 botes llenos de la Parte A y 1 bote lleno de la Parte B. Apropiado para su uso con bombas de atomización sin aire (airless spray pumps).

Ponerse en contacto con Akzo Nobel Industrial Paints, S.L para la disponibilidad de otros tamaños de envase.

PESO DEL PRODUCTO

Tamaño del Juego	Parte A Peso	Parte B Peso
kit de 20 kg (44.1 lb)	16.1 kg (35.5 lb)	6.3 kg (13.9 lb)
kit de 50 kg (110.2 lb)	39.3 kg (86.6 lb)	16.1 kg (35.5 lb)

ALMACENAMIENTO

Tiempo de vida	1 año en condiciones de temperaturas normales. Debería almacenarse en interiores y lejos de la luz solar directa. Se debe mantener un rango de temperatura de 1-30°C (34-86°F).
----------------	---

Nota importante

La información contenida en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva; cualquier persona que use el producto para cualquier propósito distinto que el específicamente recomendado en esta ficha técnica sin obtener primero confirmación escrita de nosotros de la idoneidad del producto para el uso pretendido será bajo su propio riesgo. Todos los consejos dados o que se deriven de lo indicado sobre el producto (incluidos en esta ficha técnica o no) están basados con la mejor intención de nuestro conocimiento pero nosotros no tenemos control sobre la calidad del sustrato o sobre todos los factores que afectan al uso y aplicación del producto. Por tanto, a menos que nosotros lo acordemos por escrito específicamente, no aceptamos cualquier responsabilidad en absoluto por la calidad del producto o para (sujeto a los límites permitidos por la ley) cualquier pérdida o daño producida por el uso del producto. Nosotros por la presente negamos cualquier garantía o representaciones, expresas o implícitas, por en el uso de la ley o de otro modo, incluyendo, sin limitación, cualquier garantía derivada de la comercialización o uso de un propósito particular. Todos los productos suministrados y consejos técnicos dados están sujetos a nuestras condiciones de venta. Usted debería solicitar una copia de este documento y revisarla cuidadosamente. La información contenida en esta ficha técnica esta sujeta a modificación de vez en cuando en función de nuestra experiencia y política de continuo desarrollo. Es responsabilidad del usuario comprobar con el representante local de International Paint que esta ficha técnica esta actualizada antes de utilizar el producto.

Copyright © AkzoNobel, 05/03/2012.

 International y todos los nombres de productos que se mencionan en esta publicación son marcas registradas de Akzo Nobel, o para cuyo uso tiene licencia Akzo Nobel.

www.international-pc.com

QUALITY ASSURANCE

Promat products are manufactured to stringent quality control systems to assure that our customers receive materials made to the highest standards.

Operating to these standards means that all activities, which have a bearing upon quality, are set out in written procedures.

Systematic and thorough checks are made on all materials and their usage. Test equipment is subjected to regular checks and is referred back to national standards.

The information given in this data sheet is based on actual tests and is believed to be typical of the product. No guarantee of results is implied however, since conditions of use are beyond our control.

INTRODUCTION

Caico FENDOLITE® MII is a spray applied, single package factory controlled premix, based on vermiculite and Portland cement.

Caico FENDOLITE® MII produces a monolithic coating able to withstand the thermal shocks experienced in a high intensity hydrocarbon fire. Concrete structures in particular, will be protected from explosive spalling when coated with Caico FENDOLITE® MII.

Although low in density, thus significantly reducing dead load, Caico FENDOLITE® MII is highly durable and will not crack or spall under mechanical impact.

Caico FENDOLITE® MII is used for application on construction elements such as individual steel or concrete sections particularly where off-site application is required. It is also suitable for use on structures and vessels in the oil, gas, petrochemical and power industries.

PROPERTIES AND PERFORMANCES

Colour and finish	Off-white, monolithic, spray texture. May be floated or roller finished
Minimum practical thickness	8mm when unreinforced, 15mm when reinforced
Theoretical coverage	62m ² /tonne at 25mm thickness
Cure	By hydraulic set
Initial set	2 to 6 hours at 20°C and 50% RH
Density (Nominal)	775kg/m ³ ± 15% (when dry and in place)
Combustibility	Non-combustible to BS476: Part 4
Smoke generation	Does not contribute to smoke generation
Thermal conductivity	0.19 W/mK at 20°C
Corrosion resistance	Does not promote corrosion of steel. However, a primed substrate is recommended for long term corrosion resistance, particularly when the structure is to be fully exposed to the elements. See Preparation
pH value	12.0 - 12.5
Sound absorption	Noise reduction coefficient (NRC) 0.35
Fire resistance	Concrete and steel structures protected with Caico FENDOLITE® MII have undergone extensive fire resistance tests at approved independent laboratories to recognised standards throughout the world, including: <ul style="list-style-type: none"> • UK (BS 476: Parts 20-21: 1987 Appendix D) • Germany (DIN 4102) • International Standard ISO 834 • France, Hydrocarbon Modified HCM • Italy (UNI 11076) • USA (ASTM E119, UL263 and UL1709 - Design No. XR719) <p>The fire resistance test results relate solely to the constructions tested and test conditions imposed. Promat provides computer based thickness calculations to meet specific fire resistance requirements on request.</p>

ADVANTAGES

- Proven fitness for purpose worldwide.
- Over 25 years service.
- Unrivalled track record.
- Unequalled knowledge and experience.
- Proven whole life value.
- Available worldwide; supplied and installed.

PREPARATION

Typical substrates	Concrete and steel
Substrate preparation	The substrate must be clean, dry and free from visible moisture (including condensation), concrete laitance, formwork release oils, loose millscale, loose rust and any other condition preventing good adhesion. Concrete curing agents should not be used.
Mesh reinforcement	Most fire tests conducted have been carried out without mesh reinforcement, to demonstrate the ability of Cafco FENDOLITE® MII to stay in place under the most severe fire conditions. However, for maximum long term in service durability, the use of lightweight mesh reinforcement is recommended for exterior work and for interior use where vibration or mechanical damage and the possibility of subsequent de-bonding exist.

APPLICATION

Initial steps	Application of Cafco FENDOLITE® MII must be carried out by an applicator recognised by Promat and applied in accordance with the installation guide available from Promat.
Methods	Mix Cafco FENDOLITE® MII with potable water in a suitable mixer and apply by a spraying machine approved by Promat. Cafco FENDOLITE® MII may also be float or roller finished or left with Cafco FENDOLITE® TG. A hand applied patching mix is available for minor repairs. Please refer to product data sheet of Cafco FENDOLITE® TG
Limitations	Cafco FENDOLITE® MII may be applied when the substrate and air temperatures are at least 2°C and rising, but should not be applied if the substrate or air temperatures are less than 4°C and falling. Maximum substrate and air temperature is 50°C. Substrate temperature should be at least 2°C above dew point temperature.

TOP COATING

Under certain circumstances, CAFCO® TOPCOAT 200 and/or other nominated top coatings may be used as protection from frequent wash down, long term chemical spills, or for improved resistance to fungal, algal and bacterial growth.

PACKAGING

20kg bags.

STORAGE

Off the ground and kept dry until ready for use.

SHELF LIFE

Maximum 12 months.

ENVIRONMENTAL

- Do not discharge into drains, watercourses or soil.
- Not readily biodegradable.
- Not expected to bioaccumulate.
- Not expected to be toxic to aquatic life except at high concentrations.

HEALTH AND SAFETY

Adequate ventilation must be provided during use. Avoid contact with the skin and eyes by using eye protection, gloves, barrier cream and a face mask.

If the product comes into contact with the skin, wash immediately with soap and water. If the eyes are affected, flush with plenty of water and seek medical attention immediately.

A safety data sheet is available from Promat upon request.

Promat activities are conducted with due regard to all statutory requirements with appropriate safeguards against exposing employees and the public to health and safety risks.

QUALITY ASSURANCE

Promat products are manufactured to stringent quality control systems to assure that our customers receive materials made to the highest standards.

Operating to these standards means that all activities, which have a bearing upon quality, are set out in written procedures.

Systematic and thorough checks are made on all materials and their usage. Test equipment is subjected to regular checks and is referred back to national standards.

The information given in this data sheet is based on actual tests and is believed to be typical of the product. No guarantee of results is implied however, since conditions of use are beyond our control.

INTRODUCTION

CAFCO® PSK 101 is a single pack, multi purpose water based synthetic latex emulsion for use as a sealer and keycoat as a component of the Cafco FENDOLITE® integrated fire protective coating system.

CAFCO® PSK 101 is suitable for on site or off site application to construction elements such as steel or concrete sections and metal decks.

Onshore oil and gas, petrochemical and power industries will benefit from the use of CAFCO® PSK 101.

PROPERTIES AND PERFORMANCES

Colour and finish	Dark green (nearest to BS 4800: 1981, colour code 10 B 25). May be applied by spray, roller or brush
Typical thickness	100-150 microns wet film thickness (WFT) Do not apply less than 100 microns 55-82 microns dry film thickness (DFT)
Practical coverage	Dependent on surface texture, substrate porosity, application method and technique
Theoretical coverage	8m ² /litre at 125 microns WFT
Number of coats	One or more as required dependent on application technique. May be recoated once previous coat is touch dry
Maximum over coating time	2 months with either more CAFCO® PSK 101 or Cafco FENDOLITE® MII
Cure	By air drying
Drying time	Touch dry ½ to 1 hour at 20°C and 50% RH Fully dry 2 to 6 hours at 20°C and 50% RH Varies with ambient conditions, but high humidity, low temperature and low air change will hinder cure significantly
Solids by weight	55%
Weight	1.25kg/litre

ADVANTAGES

- Strongly bonded integrated coating system
- Excellent capability & durability

PREPARATION

Typical substrates	Unprimed or primed steel
Substrate preparation	The substrate must be clean, dry and free from dust, loose millscale, loose rust, oil, visible moisture (including condensation) and any other condition preventing good adhesion.

APPLICATION

Initial steps	Stir contents before use. Do not thin
Methods	CAFCO® PSK 101 may be applied with an industrial type airless or air-assisted spray, or lambswool roller. It may also be applied with a brush in small (maximum 1m ²) areas only.
Limitations	CAFCO® PSK 101 may be applied when the substrate and air temperatures are at least 2°C and rising. Maximum air and substrate temperature is 45°C. Substrate temperature should be at least 2°C above dew point temperature. Protect from rain, hail etc until dry.

PACKAGING

20 litre metal pails.

STORAGE

Protect from frost, excessive heat (above 45°C) and strong radiant sunlight.

SHELF LIFE

Maximum 12 months.

ENVIRONMENTAL

Do not discharge into drains, watercourses or soil.

HEALTH AND SAFETY

Adequate ventilation must be provided during use. Avoid contact with the skin and eyes by using eye protection, gloves, barrier cream and a face mask.

If the product comes into contact with the skin, wash immediately with soap and water. If the eyes are affected, flush with plenty of water and seek medical attention immediately.

A safety data sheet is available from Promat upon request.

Promat activities are conducted with due regard to all statutory requirements with appropriate safeguards against exposing employees and the public to health and safety risks.

QUALITY ASSURANCE

Promat products are manufactured to stringent quality control systems to assure that our customers receive materials made to the highest standards.

Operating to these standards means that all activities, which have a bearing upon quality, are set out in written procedures.

Systematic and thorough checks are made on all materials and their usage. Test equipment is subjected to regular checks and is referred back to national standards.

The information given in this data sheet is based on actual tests and is believed to be typical of the product. No guarantee of results is implied however, since conditions of use are beyond our control.

INTRODUCTION

CAFCO® TOPCOAT 200 is a single pack, water based acrylic polymer for use as a water vapour permeable topcoat with excellent adhesion. It may be applied by spray, roller or brush.

CAFCO® TOPCOAT 200 is applied over vermiculite and Portland cement based fire resistant coatings that protect steel and concrete substrates against ingress from salt spray, washdown water, chemical spills, rainfall and sprinkler deluge systems.

CAFCO® TOPCOAT 200 may also be used on masonry, brickwork and blockwork, whether dry or damp.

PROPERTIES AND PERFORMANCES

Colour and finish	Matt white or grey Please contact Promat for other colours
Thickness per coat	150-200 microns wet film thickness (WFT) 68-90 microns dry film thickness (DFT)
Practical coverage	Dependent on surface texture, substrate porosity, application method and technique
Theoretical coverage	6.7m ² /litre at 150 microns WFT 5.0m ² /litre at 200 microns WFT
Number of coats	Normally two coats. It is recommended that the first coat is a different colour from the second coat for identification purposes
Cure	By air drying
Drying time	Touch dry ½ to 1 hour at 20°C and 50% RH Fully dry 2 to 6 hours at 20°C and 50% RH Varies with ambient conditions, but high humidity, low temperature and low air change will hinder cure significantly
Water vapour transmission	25g/m ² over 24 hours for 150 microns tested to BS 3177: 1959
Surface spread of flame	Class 1 to BS 476: Part 7 on non-combustible substrates
Volume of solids	45%
Weight	1.4kg/litre

ADVANTAGES

- CAFCO® TOPCOAT 200 does not blister when used on steel and concrete substrates because of its water vapour permeability
- Flexible, flame retardant, mould resistant, and helps reduce the carbonation rate of cement based products.

PREPARATION

Typical substrates	Concrete, sand-cement renders, masonry and Promat cementitious fire protective coatings
Substrate preparation	Surfaces to be coated must be free from oil, grease, visible moisture (including condensation), dirt, dust and mould. Promat cementitious coatings should be surface dry before the application of CAFCO® TOPCOAT 200

APPLICATION

Methods	Stir CAFCO® TOPCOAT 200 before use (do not thin) and apply with an industrial type airless spray or lambswool roller. The latter is not recommended on heavily textured surfaces. CAFCO® TOPCOAT 200 may also be applied with a wide nylon or bristle brush in small (maximum 1m ²) areas only
Limitations	CAFCO® TOPCOAT 200 may be applied when the substrate and air temperatures are at least 5°C and rising. Maximum air and substrate temperature is 40°C. Substrate temperature should be at least 2°C above dew point temperature. Protect from rain, hail etc until dry.

PACKAGING

25 litre metal pails.

STORAGE

Protect from frost, excessive heat (above 45°C) and strong radiant sunlight.

SHELF LIFE

Maximum 12 months in original sealed containers.

ENVIRONMENTAL

Do not discharge into drains, watercourses or soil.

HEALTH AND SAFETY

Adequate ventilation must be provided during use. Avoid contact with the skin and eyes by using eye protection, gloves, barrier cream and a face mask.

If the product comes into contact with the skin, wash immediately with soap and water. If the eyes are affected, flush with plenty of water and seek medical attention immediately.

A safety data sheet is available from Promat upon request.

Promat activities are conducted with due regard to all statutory requirements with appropriate safeguards against exposing employees and the public to health and safety risks.

Design No. XR625
BYBU.XR625
Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709

[Page Bottom](#)

Design/System/Construction/Assembly Usage Disclaimer

- Authorities Having Jurisdiction should be consulted in all cases as to the particular requirements covering the installation and use of UL Certified products, equipment, system, devices, and materials.
- Authorities Having Jurisdiction should be consulted before construction.
- Fire resistance assemblies and products are developed by the design submitter and have been investigated by UL for compliance with applicable requirements. The published information cannot always address every construction nuance encountered in the field.
- When field issues arise, it is recommended the first contact for assistance be the technical service staff provided by the product manufacturer noted for the design. Users of fire resistance assemblies are advised to consult the general Guide Information for each product category and each group of assemblies. The Guide Information includes specifics concerning alternate materials and alternate methods of construction.
- Only products which bear UL's Mark are considered Certified.

BYBU - Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709

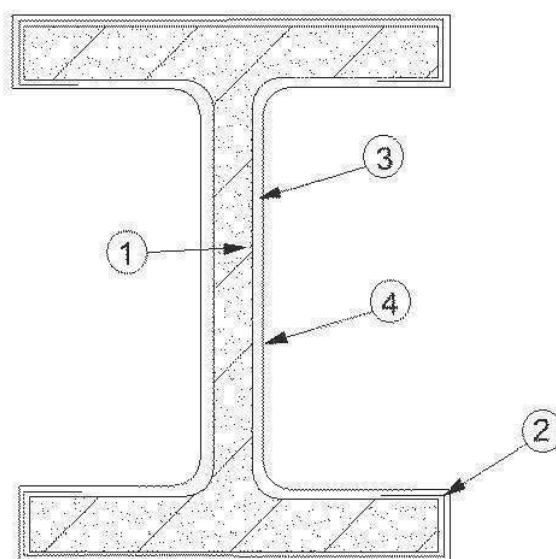
[See General Information for Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709](#)

Design No. XR625

March 03, 2011

Ratings - 1/2, 3/4, 1, 1-1/2, 2, 2-1/2, 3, 3-1/2, 4 Hr. (See Item 3)

* Indicates such products shall bear the UL or cUL Certification Mark for jurisdictions employing the UL or cUL Certification (such as Canada), respectively.



1. **Steel Column** — Min. size W10X49. The column surfaces shall be free of dirt, loose scale and oil then primed with epoxy based primers to an approximate dry film thickness of 2 mils.

2. **Flange Edge Reinforcement** — Carbon fiberglass mesh Type HK-1 applied over the flange tips at approximately mid-depth of the total thickness of mastic and intumescent coating.

3. **Mastic and Intumescent Coating** — Two component spray materials applied in one or more coats as described in the application instructions to the thicknesses shown below. Thicknesses below include the 2 mils of primer.

Rating, Hr	Mtl Thkns, Microns With Mesh (Item 2)	Mtl Thkns, Microns Without Mesh (Item 2)
1/2	—	2400
3/4	—	3760
1	—	5120
1-1/2	7850	—
2	10570	—
2-1/2	13300	—
3	15210	—
3-1/2	17100	—
4	18990	—

INTERNATIONAL PAINT LTD — Type Chartek 1709.

4. **Top Coat** — One of the following topcoats shall be used. Two component polyurethane topcoat Type Interthane 990 applied at a dry film thickness of 50 microns. Two component polyurethane topcoat Type Interthane 990HS applied at a dry film thickness of 50 microns. Two component polysiloxane topcoat Type Interfine 878 applied at a dry film thickness of 50 microns. Two component polysiloxane topcoat Type Interfine 979 applied at a dry film thickness of 100 microns.

* Indicates such products shall bear the UL or cUL Certification Mark for jurisdictions employing the UL or cUL Certification (such as Canada), respectively.

[Last Updated](#) on 2011-03-03

[Questions?](#)

[Print this page](#)

[Terms of Use](#)

[Page Top](#)

© 2016 UL LLC

The appearance of a company's name or product in this database does not in itself assure that products so identified have been manufactured under UL's Follow-Up Service. Only those products bearing the UL Mark should be considered to be Certified and covered under UL's Follow-Up Service. Always look for the Mark on the product.

UL permits the reproduction of the material contained in the Online Certification Directory subject to the following conditions: 1. The Guide Information, Assemblies, Constructions, Designs, Systems, and/or Certifications (files) must be presented in their entirety and in a non-misleading manner, without any manipulation of the data (or drawings). 2. The statement "Reprinted from the Online Certifications Directory with permission from UL" must appear adjacent to the extracted material. In addition, the reprinted material must include a copyright notice in the following format: "© 2016 UL LLC".

Design No. XR719
BYBU.XR719
Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709

[Page Bottom](#)

Design/System/Construction/Assembly Usage Disclaimer

- Authorities Having Jurisdiction should be consulted in all cases as to the particular requirements covering the installation and use of UL Certified products, equipment, system, devices, and materials.
- Authorities Having Jurisdiction should be consulted before construction.
- Fire resistance assemblies and products are developed by the design submitter and have been investigated by UL for compliance with applicable requirements. The published information cannot always address every construction nuance encountered in the field.
- When field issues arise, it is recommended the first contact for assistance be the technical service staff provided by the product manufacturer noted for the design. Users of fire resistance assemblies are advised to consult the general Guide Information for each product category and each group of assemblies. The Guide Information includes specifics concerning alternate materials and alternate methods of construction.
- Only products which bear UL's Mark are considered Certified.

BYBU - Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709

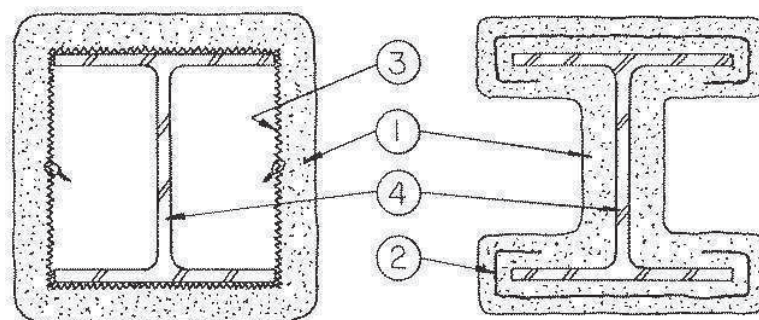
[See General Information for Fire-resistance Ratings - ANSI/UL 1709](#)

Design No. XR719

December 26, 2013

Ratings — 3/4, 1, 1-1/2, 2, 2-1/2, 3 or 4 Hr

* Indicates such products shall bear the UL or cUL Certification Mark for jurisdictions employing the UL or cUL Certification (such as Canada), respectively.



1. **Spray-Applied Fire Resistive Materials*** — See table below for appropriate thickness. Prepared by mixing with water according to instructions on each bag of mixture and spraying in one or more coats, as necessary, directly to the column or onto the metal lath surfaces, which must be clean and free of dirt, loose scale and oil. Min avg density of 44 pcf, with min in. value of 40 pcf for Types PFM2 or F5. Min avg density of 44 pcf, with min ind value of 42 pcf for Type PFTG or FST. For method of density determination, see Design Information Section, Sprayed Material.

Rating, Hr	Min Thickness, In. (mm) Contour Application	Min Thickness, In. (mm) Boxed Protection
3/4	11/16 (17.5)	11/16 (17.5)
1	13/16 (20.7)	13/16 (20.7)
1-1/2	1-1/16 (27.0)	15/16 (23.9)
2	1-5/16 (33.4)	15/16 (23.9)
2-1/2	1-9/16 (39.7)	1-3/16 (30.2)
3	1-13/16 (46.0)	1-7/16 (36.6)
4	2-5/16 (58.8)	2-1/4 (57.2)

PROMAT FIRE PROTECTION LLC — Types PFM2 or PFTG investigated for exterior use.

PROMAT UK LTD — Types PFM2, PFTG, F5 and FST investigated for exterior use.

FLAMTECHNIC CO LTD — Types PFM2 or PFTG investigated for exterior use.

MOY YUAN INDUSTRIAL LTD — Types PFM2 or PFTG investigated for exterior use.

PROMAT INC — Types F5, FST, PFM2 and PFTG investigated for exterior use.

PROSTAR CONTRACT SERVICES PTE LTD — Types PFM2 or PFTG investigated for exterior use.

SHIN SUNG TRADING CO LTD — Types PFM2 or PFTG investigated for exterior use.

The thicknesses of Spray-Applied Fire Resistive Materials shown below are applicable when the protection of the column flange edges is reduced to one-half.

Column Size	Min Thkns, in (mm)						
	3/4 Hr	1 Hr	1-1/2 Hr	2 Hr	2-1/2	3 Hr	4 Hr
W10x49	3/4 (19.1)	7/8 (22.3)	1-3/16 (30.2)	1-1/2 (38.1)	1-13/16 (46.1)	2-1/8 (54)	2-11/16 (68.3)

2. **Reinforced Mesh** — No. 20 SWG galv steel wire twisted to form 1 or 2 in. hexagons. Mesh embedded in Spray-Applied Fire Resistive Materials prior to application of final coat, and wrapped around the column flanges.

3. **Metal Lath** — For boxed type protection. Min 3.4 lb per sq yd expanded steel. Lath lapped 2 in. at vertical joint on column flange and tied together with No. 18 SWG galv steel wire, spaced vertically 14 in. OC.

4. **Steel Column** — Min size of column W10x49.

* Indicates such products shall bear the UL or cUL Certification Mark for jurisdictions employing the UL or cUL Certification (such as Canada), respectively.

[Last Updated](#) on 2013-12-26

[Questions?](#)

[Print this page](#)

[Terms of Use](#)

[Page Top](#)

© 2016 UL LLC

The appearance of a company's name or product in this database does not in itself assure that products so identified have been manufactured under UL's Follow-Up Service. Only those products bearing the UL Mark should be considered to be Certified and covered under UL's Follow-Up Service. Always look for the Mark on the product.

UL permits the reproduction of the material contained in the Online Certification Directory subject to the following conditions: 1. The Guide Information, Assemblies, Constructions, Designs, Systems, and/or Certifications (files) must be presented in their entirety and in a non-misleading manner, without any manipulation of the data (or drawings). 2. The statement "Reprinted from the Online Certifications Directory with permission from UL" must appear adjacent to the extracted material. In addition, the reprinted material must include a copyright notice in the following format: "© 2016 UL LLC".

