ÍNDICE

1 GENERALIDADES 4

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN 4

1.2 DISPOSICIONES DE APLICACIÓN 4

1.3 DISPOSICIONES GENERALES 5
1.3.1 Dirección de las obras y funciones del director 5
1.3.2 Personal del contratista 5
1.3.3 Órdenes al contratista 5
1.3.4 Libro de incidencias 6
1.3.5 Gastos a cargo del contratista 6

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 6
1.4.1 Documentos que definen las obras 6
1.4.2 Contradicciones, omisiones o errores 7

1.5 INICIO Y DESARROLLO DE LAS OBRAS 7
1.5.1 Replanteo 7
1.5.2 Programa de trabajos 7
1.5.3 Amojonamiento y carteles 8
1.5.4 Ocupación de terrenos y operaciones preliminares 8
1.5.5 Accesos a la obra 8
1.5.6 Vertederos y productos de préstamo 8
1.5.7 Instalaciones auxiliares 8
1.5.8 Instalaciones de acopios 8
1.5.9 Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas 9
1.5.10 Limpieza y guardería de las obras 9
1.5.11 Equipos de maquinaria y medios auxiliares 9
1.5.12 Obligaciones generales del contratista 9
1.5.13 Confrontación de planos y medidas 9
1.5.14 Inspección y vigilancia de las obras 10
1.5.15 Medidas de seguridad 10
1.5.16 Limpieza final de las obras 10

1.6 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 10
1.6.1 Forma de efectuar las mediciones 10
1.6.2 Carácter del cuadro de precios nº 1 10
1.6.3 Carácter del cuadro de precios nº 2 10
1.6.4 Abono de los acopios 11
1.6.5 Abono de las obras incompletas 11
1.6.6 Medición y abono de las partidas alzadas 11
1.6.7 Obras que no son de abono 11
1.6.8 Precios contradictorios 11

1.7 CONTROL DE CALIDAD 11

2 OBRA CIVIL 12

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 12

2.2 NORMATIVA GENERAL 12

2.3 MATERIALES 13

2.3.1 Condiciones generales de los materiales 13
2.3.2 Materiales para rellenos 14
2.3.3 Materiales para fabricación de morteros y hormigones 15
2.3.4 Hormigones 16
2.3.5 Madera 17
2.3.6 Materiales metálicos 17
2.3.7 Tuberías 20

2.4 UNIDADES DE OBRA 39

2.4.1 Condiciones generales 39
2.4.2 Demoliciones 41
2.4.3 Excavación en emplazamiento de obras de fábrica 41
2.4.4 Carga y transporte a vertedero de productos procedentes de excavaciones y/o demoliciones 41
2.4.5 Relleno en trasdós en obras de fábrica 41
2.4.6 Tuberías 42
2.4.7 Arquetas para valvulería y elementos especiales 62
2.4.8 Pates 62
2.4.9 Cimbras, encofrados y moldes 62
2.4.10 Obras de hormigón en masa o armado 64
2.4.11 Armaduras en obras de hormigón armado 65
2.4.12 Juntas de estanqueidad en obras de hormigón 66
2.4.13 Resinas epoxi 67
2.4.14 Morteros y hormigones epoxi 68
2.4.15 Estructuras metálicas 69
2.4.16 ANCLAJES, MARCOS Y ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FÁBRICA 71
2.4.17 Carpintería metálica y de aluminio 72
2.4.18 Pinturas 72
2.4.19 Protección mediante galvanizado 74

3 REPARACIÓN ESTRUCTURAL Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN. 75

3.1 GENERALIDADES 75

3.2 SANEADO DEL HORMIGÓN 75

3.2.1 Definición y alcance 75
3.2.2 Limpieza 76
3.2.3 Medición y abono 77

3.3 CHORRO DE AGUA COMO PREPARACIÓN DEL SOPORTE 77

3.3.1 Definición y alcance 77
3.3.2 Medición y abono 78

3.4 INHIBIDOR DE CORROSIÓN 78

3.4.1 Definición y alcance 78
3.4.2 Propiedades básicas 78

3.4.3 Ejecución 79
3.4.4 Medición y abono 79

3.5 REPARACIÓN CON MORTEROS ESTRUCTURALES 79
3.5.1 Definición y alcance 79
3.5.2 Ejecución 82
3.5.3 Medición y abono 82

3.6 INYECCIÓN DE FISURAS 83
3.6.1 Definición y alcance 83
3.6.2 Requisitos de identificación 83
3.6.3 Requisitos de las prestaciones 85
3.6.4 Aplicación de las inyecciones 87
3.6.5 Medición y abono 88
3.6.6 Control de calidad 88

3.7 IMPERMEABILIZACIÓN DEL HORMIGÓN CON MORTEROS FLEXIBLES. 89
3.7.1 Requisitos de las prestaciones para revestimientos 90
3.7.2 Ejecución 91
3.7.3 Medicion y abono 92

3.8 LAMINAS ELASTOMÉRICAS FLEXIBLES PARA SELLADO DE JUNTAS. 92
3.8.1 Campo de aplicación 92
3.8.2 Propiedades 92
3.8.3 Base del material 93
3.8.4 Aplicación 93
3.8.5 Medición y abono 93

3.9 PAVIMENTO AUTONIVELANTE DE POLIURETANO 93
3.9.1 Definicion y alcance 93
3.9.2 Materiales 94
3.9.3 Ejecucion de las obras 96
3.9.4 Control de calidad 97
3.9.5 Medición y abono 97

1 GENERALIDADES

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo PPTP) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente Proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras contempladas en el presente Proyecto, y a sus instalaciones auxiliares y/o complementarias.

1.2 DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

Es de aplicación a las obras contempladas en el presente Proyecto, la siguiente normativa genérica:

- Ley de Contratos del Sector Público (LCSP).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (PCAGCO).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la JUNTA DE ANDALUCÍA (PCAP).
- Ley de Aguas.
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica.
- Ley de Patrimonio del Estado y su Reglamento.
- Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Normas para la Señalización de Obras.

Junto con la indicada en los siguientes documentos del presente Proyecto:
- Apartado 2 “OBRA CIVIL” del presente Pliego de Prescripciones.
- Apartado 3 “EQUIPOS” del presente Pliego de Prescripciones.
- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Así como toda la normativa que sustituya, modifique, complemente a las disposiciones citadas y la nueva aplicable que se promulgue, siempre que esté en vigor antes de la fecha del contrato, y en general, cuantas prescripciones figuren en Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del Presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

1.3 DISPOSICIONES GENERALES

1.3.1 Dirección de las obras y funciones del director

Se estará a lo dispuesto por los artículo 101.2 y 101.3 del PG-3.

1.3.2 Personal del contratista

Se estará a lo dispuesto en los artículos 5, 6 y 10 del PCAGCO, así como del artículo 101.4 del PG-3.

1.3.3 Órdenes al contratista

Se estará a lo dispuesto en el artículo 101.5 del PG-3.
El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Ingeniero Director directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.
Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre el Ingeniero Director y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquéllos y teniéndoles informados puntualmente, basada en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquéllos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el contenido de cada uno.
Se abrirá el "Libro de Órdenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. Se hará constar en él las instrucciones que el Ingeniero Director estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

1.3.4 Libro de incidencias

Se estará a lo dispuesto en el artículo 101.6 del PG-3.
Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno.

1.3.5 Gastos a cargo del contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los debidos a la señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen del Ingeniero Director.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consistirán en la reparación e impermeabilización integral de los Depósitos reguladores de Huelva, así como otras mejoras en los drenajes, valvulería, telecontrol y automatización del bombeo.

1.4.1 Documentos que definen las obras

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 102.4 del PG-3.

Los documentos que definen las obras son los siguientes documentos del Proyecto:
a) Memoria, en donde se expone y justifica la solución adoptada.
b) Planos, en donde se definen geométricamente las obras.
c) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el que se definen las características de los materiales, la ejecución de la obra, la medición y el abono de la misma.
d) Presupuesto, en donde constan los Cuadros de Precios números 1 y 2, que con la baja obtenida en el proceso de adjudicación servirán para el abono al contratista de la obra realizada, y el presupuesto general.

1.4.2 Contradicciones, omisiones o errores

El orden de prevalencia de los distintos documentos del Proyecto, para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos, será el siguiente:

a) Presupuestos
b) Planos
c) PPTP
d) Memoria.

Se estará a lo dispuesto por el artículo 102.3 del PG-3.

1.5 INICIO Y DESARROLLO DE LAS OBRAS

1.5.1 Replanteo

Respecto a la comprobación del replanteo se estará a lo dispuesto en los artículos 129 y 142 del PCAP de las cláusulas 24, 25 y 26 del PCAGCO y los artículo 103.2 y 104.1 del PG-3.

1.5.2 Programa de trabajos

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el PCAP; en el artículo 103.3 del PG-3 y en la cláusula 27 del PCAGCO.
Será presentado por el Contratista en un plazo máximo de 30 días a partir de la notificación de autorización para el comienzo de las obras, e incluirá como mínimo:
- Ordenación de las distintas unidades de obra que integran el Proyecto.
- Estimación en días de calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obras. En ningún caso el plazo total resultante podrá ser superior al fijado en el Proyecto.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- Representación gráfica de las diversas actividades en un gráfico de barras.

El programa de trabajos, una vez aprobado por la Dirección de Obra, tendrá carácter contractual.
La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el Director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

1.5.3 Amojonamiento y carteles

El Contratista deberá realizar el amojonamiento de los límites que hayan de ocupar las obras, colocando los mojones a la distancia que se le indique. Igualmente, deberá colocar los carteles anunciadores de la obra, según modelo oficial, en los puntos que señale el Director de las Obras.

1.5.4 Ocupación de terrenos y operaciones preliminares

Se estará a lo dispuesto en el PCAP y en las cláusulas 31 y 33 del PCAGCO.

1.5.5 Accesos a la obra

Los accesos -caminos, pistas, pasarelas, escaleras, etc.- a los distintos tajos serán construidos por el Contratista, por su cuenta y riesgo, pudiendo la Dirección de Obra exigir la mejora de éstos o la creación de nuevos si fuera necesario para su labor de inspección, siendo en todo caso a cuenta del Contratista, así como su conservación y mantenimiento durante la ejecución de las obras.

1.5.6 Vertederos y productos de préstamo

El Contratista y bajo su única responsabilidad elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de los materiales naturales que sean necesarios para la ejecución de las obras, haciéndose cargo de los gastos de canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras.
El Contratista entregará a la Dirección de Obra las muestras de los materiales que ésta solicite para apreciar la calidad de dichos materiales.

1.5.7 Instalaciones auxiliares

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y retirar al fin de las obras, todas las instalaciones auxiliares necesarias.
Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Director de Obra en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc. y, en su caso, en cuanto al aspecto de las mismas, cuando la obra principal así lo exija.
Sobre el plazo para la retirada de instalaciones y equipos se observará la cláusula 69 del PCAGCO.

1.5.8 Instalaciones de acopios

Los materiales deberán proceder de los lugares señalados en los documentos del Proyecto.
En cualquier caso, el Contratista notificará a la Dirección, con suficiente antelación, las procedencias de materiales que se propone utilizar, aportando cuando así se pida, las muestras y los datos necesarios para demostrar las posibilidades de su aceptación tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones establecidas.
Los materiales se almacenarán en forma tal que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra.
Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original.

1.5.9 Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas

Todos los servicios como gas, alcantarillado, cables eléctricos, telefónicos, conducciones de agua, pavimentos, canales, carreteras, cunetas, drenajes, riego, etc., así como otras estructuras o propiedades existentes serán protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.
La reposición de servicios y estructuras afectadas se hará con los mismos criterios de calidad y terminación que tuviesen tales servicios y estructuras.

1.5.10 Limpieza y guardería de las obras

Se estará a lo dispuesto en la cláusula 42 de PCAGCO.
Es obligación del Contratista realizar, por su cuenta, todos los trabajos tendentes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, chatarras, restos de madera y demás materiales sobrantes, así como los que persigan el buen aspecto de aquéllas. Habrá de establecer, por su cuenta, la guardería que sea necesaria para evitar cualquier desperfecto en materiales y unidades de obra, desaparición de materiales, etc.

1.5.11 Equipos de maquinaria y medios auxiliares

Se estará a lo dispuesto en la cláusula 28 del PCAGCO.

1.5.12 Obligaciones generales del contratista

El Contratista, en lo que se refiere a la ejecución de las obras, queda obligado a hacer cuanto sea necesario para su buena construcción y aspecto, aún cuando no se hallase expresamente estipulado en este Pliego, siempre que sin separarse de su verdadero espíritu y recta interpretación así lo dispusiera por escrito el Director de Obra.

1.5.13 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar todos los planos que figuran en el Proyecto, informando prontamente al Director de Obra de cualquier contradicción que encontrara.
Las cotas en los planos se preferirán a las medidas a escala, y en cuantos elementos figuren en varios planos serán preferentes los de mayor escala.

1.5.14 Inspección y vigilancia de las obras

El Director de Obra podrá nombrar los equipos que estime oportunos de vigilancia a pie de obra para garantizar la continua inspección de la misma.
El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados, a quiénes, por el contrario, facilitará, en todo momento, el libre acceso a cualquier parte de la obra e incluso a las instalaciones de sus proveedores, suministrando cuanta información se le exija referente a los materiales y a la ejecución de la obra.
La existencia de estos equipos no eximirá al Contratista de disponer sus propios medios de vigilancia para asegurarse de la correcta ejecución de las obras y del cumplimiento de lo dispuesto en el presente Pliego, extremos de los que en cualquier caso será responsable.

1.5.15 Medidas de seguridad

El Contratista deberá atenerse a todas las disposiciones vigentes sobre la seguridad y salud en el trabajo, y más concretamente, sobre lo indicado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto.

1.5.16 Limpieza final de las obras

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construídos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria del Director de Obra.
De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.
Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

1.6 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1.6.1 Forma de efectuar las mediciones

Según lo dispuesto por la cláusula 45 del PCAGCO.

1.6.2 Carácter del cuadro de precios nº 1

Según lo dispuesto por la cláusula 51 del PCAGCO y artículo 106.3 del PG-3.

1.6.3 Carácter del cuadro de precios nº 2

En el Cuadro de Precios Nº 2 se consigna la descomposición de los precios incluidos en el Cuadro de Precios Nº 1, a los únicos efectos de valoración de obras incompletas y abono de

materiales acopiados o suministrados para su instalación en obra, en caso de rescisión del contrato o cuando así se pactara expresamente en la formalización del mismo.

1.6.4 Abono de los acopios

Se abonarán, de acuerdo con lo que establece el artículo 54 del PCAGCO.

1.6.5 Abono de las obras incompletas

Cuando por cualquier causa, ya sea por rescisión u otra diferente justificada, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios Nº 2.
En ninguno de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de dicho Cuadro o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

1.6.6 Medición y abono de las partidas alzadas

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 106.2.4 del PG-3.

1.6.7 Obras que no son de abono

No serán de abono al Contratista las obras de cualquier clase que no se ajusten al Proyecto o a lo expresamente ordenado por el Director de Obra, y que el Contratista haya ejecutado por error o por su conveniencia o comodidad.

1.6.8 Precios contradictorios

Según la cláusula 60 del PCAGCO y el artículo 146.2 del LCAP.

1.7 CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad de Producción le corresponde al Contratista, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN-ISO 9001.

Verificar que efectivamente la calidad contratada se produce corresponde a la parte contratante, a través de inspecciones, pruebas, ensayos, etc., incluidos en lo que constituye el Control de Calidad de Recepción y que en general, sólo en lo que hace al Control de Calidad de Materiales (CCM), se realizará con los medios de un Laboratorio de Ensayos.

En el Anejo correspondiente se elabora el Plan de Control de Materiales de Recepción (C.C.M.R.) que se considera adecuado para el presente Proyecto.

2 OBRA CIVIL

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La descripción de las obras se realiza en el Documento Nº 1.- MEMORIA del presente Proyecto.

2.2 NORMATIVA GENERAL

En razón de la obra civil que comprende, es de aplicación a las obras contempladas en el presente Proyecto, la siguiente normativa genérica (listado no exhaustivo):

* Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3); entendiéndose que la referencia al PG-3 lleva implícita también la referencia al PG-4, iniciado con la orden circular 8/01 de la Dirección General de Carreteras.
* Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas (PPTGTA).
* Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).
* Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado (EHPRE/72).
* Código Técnico de la Edificación (CTE).
* Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
* Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).
* Normas UNE, de aplicación en el campo de Obras Públicas.
* Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
* Instrucción de Estructuras de Acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento.
* Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo (NLT).
* Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terrados (INTA).

Así como toda la normativa que sustituya, modifique, complemente a las disposiciones citadas y la nueva aplicable que se promulgue, siempre que esté en vigor antes de la fecha del contrato, y en general, cuantas prescripciones figuren en Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del Presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

La citación de una norma debe entenderse en un sentido amplio, abarcando cualquier modificación, sustitución o disposición complementaria a la misma.
En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

2.3 MATERIALES

2.3.1 Condiciones generales de los materiales

2.3.1.1 Procedencia

Todos los materiales deberán cumplir las condiciones que se especifican en el presente Proyecto. Se harán las comprobaciones correspondientes pudiendo ser rechazado cualquier material que no reúna los requisitos exigidos.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra lugares de procedencia, fábricas, marcas, modelos, etc., salvo indicación en contrario en el presente Pliego.

2.3.1.2 Reconocimiento de los materiales. Pruebas y ensayos

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en los Pliegos de Prescripciones Técnicas u otra normativa de aplicación, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Ingeniero Director

2.3.1.3 Almacenamiento y transporte

El Contratista deberá cuidar el almacenamiento de los materiales debiendo reponer aquellos defectuosos debido a deficiencias en el almacenaje u otras causas a él imputables.

El hecho de haberse realizado satisfactoriamente la prueba o ensayo correspondiente no exime al Contratista de la obligación de reponer materiales deteriorados en su almacenamiento.

El almacenamiento deberá realizarse de forma que se facilite la inspección de los materiales.

2.3.1.4 Materiales amparados por patentes

Podrá ser autorizado su uso por la Dirección de Obra tras las comprobaciones necesarias.

2.3.1.5 Materiales no especificados en el Pliego

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en los demás documentos que definen las obras no podrán ser utilizados sin autorización previa por parte de la Dirección de Obra, y cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobados con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

2.3.1.6 Materiales que no cumplen condiciones definidas en el Pliego

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, la Dirección dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Administración se recibirán, pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en óptimas condiciones.

2.3.2 Materiales para rellenos

2.3.2.1 Materiales a emplear en relleno de zanjas

- Material procedente de la excavación

Se define como tal aquel que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas.

- Material seleccionado procedente de la excavación

Es aquel material procedente de la excavación que tras ser sometido a un proceso de selección reúne las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos. No deberá contener piedras o terrones de tamaño máximo superior a 10 cm., fangos, raíces, tierras de yesos o contenido apreciable de materia orgánica; así como cualquier otro elemento que a juicio de la Dirección de Obra pueda atacar a los materiales de las conducciones.

2.3.2.2 Material granular para apoyo de tuberías

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería y envolviendo a ésta hasta la altura indicada en planos.

- El material granular para apoyo de tuberías enterradas consistirá en un árido duro, limpio y químicamente estable.

- El material granular para apoyo de tuberías no contendrá más de 0.3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre, y cumplirá además, todas las condiciones indicadas al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

2.3.2.3 Materiales para terraplenes y rellenos en general

Cumplirán con lo indicado en los artículos 330 del PG-3, modificados por la O.C. 326/00.

2.3.3 Materiales para fabricación de morteros y hormigones

2.3.3.1 Cementos

Deberá cumplir las características indicadas en el artículo 26 de la EHE-08 y en el RC-08. En general se utilizará cemento Portland de categoría igual o superior a 350, salvo que se indique otra cosa en el Proyecto.

2.3.3.2 Áridos para morteros y hormigones

Deberán cumplir las características indicadas en el artículo 28 de la EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigón pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machadas u otros elementos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica.

Se emplearán áridos no reactivos según el Artículo 28.7.6 de la EHE-08, que se compondrán de elementos limpios, sólidos y resistentes, con una uniformidad razonable y estarán exentos de polvo, suciedad, arcillas u otras materias extrañas.

Las arenas para morteros, enlucidos y fábricas de ladrillos no tendrán granos superiores a 3 mm.

2.3.3.3 Agua a emplear en morteros y hormigones

Deberá cumplir las características indicadas en artículo 27 de la EHE-08 y el artículo 280 del PG-3 (Agua a Emplear en Morteros y Hormigones).

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

2.3.3.4 Aditivos para morteros y hormigones

Deberá cumplir las características indicadas en el artículo 29 de la EHE-08, y en su caso, los siguientes del PG-3:

- 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones.
- 282.- Cloruro cálcico.
- 283.- Adiciones a emplear en hormigones.

- 284.- Colorantes.
- 288.- Cloruro sódico.

El Contratista podrá proponer el empleo de aditivos para el cumplimiento de las características exigidas, documentando la propuesta con los ensayos correspondientes.

2.3.3.5 Productos filmógenos de curado

Según el artículo 285 del PG-3 (Productos Filmógenos de Curado).

2.3.4 Hormigones

Cumplirá las recomendaciones y disposiciones establecidas en el artículo. 31 de la EHE-08.

La dosificación se hará por peso, teniendo en cuenta los requisitos del apartado 37.3 de la instrucción EHE-08, para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón a la vista de las características particulares de la obra o parte de la misma de que se trate, así como de la naturaleza de las acciones o ataques que sean de prever en cada caso.
En su fabricación se utilizará cemento tipo CEM II/A-D y el tamaño máximo del árido será TM = 25 mm.

En los hormigones armados (HA), la máxima relación agua/cemento será de 0,50 y el mínimo contenido de cemento 325 kg/m3 (Art. 37.3 de la EHE-08).

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:
• Seca (S): 0-2 cm
• Plástica (P): 3-5 cm
• Blanda (B): 6-9 cm
• Fluida (F): 10-15 cm
• Líquida (L): 16-20 cm.

Salvo aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes. El asiento a emplear será fijado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista y en razón de los resultados obtenidos.

2.3.5 Madera

Cumplirá las recomendaciones y disposiciones establecidas en el artículo 286 del PG-3.

Deberá emplearse madera sana, bien curada y sin alabeos. Estará exenta de nudos, carcomas y grietas en general.

La madera destinada a encofrados, deberá cumplir con las condiciones exigidas por la Instrucción EHE-08.

Los límites máximos que pueden alcanzar las cimbras, moldes y encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y 1/1.000 de la luz para los movimientos de conjunto, salvo que disponga otros límites la Dirección de Obra.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrán las cimbras, encofrados o moldes de tal forma que una vez retirados y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (1/1.000 de la luz).

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

2.3.6 Materiales metálicos

En general se considerará satisfactorio la aportación de certificados de garantía por parte de la factoría siderúrgica.

2.3.6.1 Acero para armaduras de hormigones

Cumplirá las recomendaciones y disposiciones establecidas en el artículo 32 de la EHE-08.

Las armaduras se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, barro, ligantes o aceite.

Antes de su utilización se ejecutarán las series de ensayos establecidos o que estime oportuno la Dirección de Obra.

Los diámetros, disposición de las barras y límite elástico del acero a emplear será el indicado en los planos.

2.3.6.2 Alambre para atar

Las armaduras de atado estarán constituidas por los atados de nudo y alambres de cosido, y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de un milímetro (1 mm.) de diámetro.

2.3.6.3 Aceros laminados en estructuras metálicas

Cumplirán las condiciones prescritas en el CTE y de forma más específica las incluidas en el DB SEA.

Los aceros a emplear serán los indicados en plano, de acuerdo con el CTE, en el que se indican sus características mecánicas y composición química. Las tolerancias en dimensiones y peso para la recepción de los perfiles serán los establecidos en dicha norma.

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia. Los extremos estarán escuadrados y sin rebabas.

Deberán poseer las propiedades de resistencia y características generales contenidas en el CTE.

Las barras empleadas serán las que se detallan en los planos correspondientes y las secciones de las mismas (redondo, cuadrado, rectangular, angular, U, doble T, H, etc.) tendrán las dimensiones y características correspondientes a la serie de perfiles normalizados definidos en las normas oficiales y en los prontuarios de los fabricantes.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de las características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro.

2.3.6.4 Acero en chapa para calderería

Los aceros a emplear serán los indicados en planos, de acuerdo con el CTE, en el que se indican sus características mecánicas y composición química. Las tolerancias, en dimensiones y peso para la recepción de las chapas serán las establecidas en dicha norma.

Todo el material empleado en calderería que sea susceptible de corrosión deberá ser tratado convenientemente.

2.3.6.5 Acero para elementos embebidos

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picadura, inclusión de escorias, costra de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia, y estarán de acuerdo con los Planos.

El Contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas y cumpla la normativa de aplicación en cada caso.

2.3.6.6 Acero inoxidable

Será del tipo AISI 316-L.

2.3.6.7 Galvanizados por inmersión en caliente

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a las indicadas en la Norma UNE 37.302.

El aspecto de la superficie galvanizada será homogénea y no presentará discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquella presenta un aspecto regular en toda la superficie.

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma M.C.8.06.a.
Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma M.C.8.06.a., o Norma Une 37.501 la cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (650 gr/m2), en doble exposición.

El espesor mínimo de recubrimiento será de 85 micras.

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma M.C.8.06.a., o Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá continuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-444.

2.3.7 Tuberías

2.3.7.1 Condiciones generales

De forma general, las tuberías, así como los materiales que intervengan en la fabricación de los distintos tipos de tuberías a emplear en el presente Proyecto, deberán cumplir todas las estipulaciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1.964 (B.O.E. nº 2. 236 y 237 del 2 y 3 de Octubre de 1.974).

Para garantizar que los tubos colocados en obra responden a las características especificadas en el Proyecto, se procederá a un control de calidad que contemplará las pruebas y ensayos en fábrica que se indican en los Pliegos Oficiales vigentes.
El Contratista presentará al Director de Obra un certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

Los tubos deben llevar marcado, como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:
- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Antes de su empleo, los tubos se someterán a un reconocimiento minucioso que permita comprobar su perfecto estado después del transporte y descarga, desechándose lo que presenten fisuras exteriores o interiores, desconchados y exfoliaciones, o tengan dañadas las superficies de sus extremos.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos y que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación, invalidará todo el lote al que pertenezcan aquellos y será rechazado por la Dirección de Obra.
Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

La superficie interior de cualquier tubería será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las superficies exteriores y, especialmente las interiores queden reguladas y lisas.

Las características físicas y químicas de las tuberías serán inalterables a la acción de las aguas que deben transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantener la estanqueidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba de estanqueidad de los tubos, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

2.3.7.2 Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa

Los tubos de hormigón armado con alma de chapa, están formados por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, normalmente situada más próxima al paramente interior, y una armadura transversal, dispuesta en una o más capas y rigidizada mediante soldadura o atada con otra longitudinal, que se sitúa más próxima al paramento exterior del tubo. En el hormigón comprendido entre el paramento interior del tubo y la camisa de chapa suele disponerse una armadura transversal y longitudinal, o bien un mallazo.

El acero de la camisa metálica será del tipo A-37-C (MV-102) o calidad semejante, dulce, nuevo, de espesor uniforme y perfectamente soldable (según UNE 36.080). El resto de los materiales, hormigón, armaduras, juntas, etc., así como las características geométricas y el control de calidad, cumplirán las condiciones recogidas en los apartados del presente Pliego en la medida en que sean aplicables.

Carga, transporte y descarga de los tubos:

- Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, antes de proceder a la carga de material asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

- En el transporte, se tendrá presente:
  a) No se realizará el transporte a obra hasta finalizar el curado del hormigón.
  b) Los tubos se acondicionarán en los camiones apoyados en cunas adecuadas para inmovilizarlos. Además, se evitará el contacto directo entre ellos y se intercalarán elementos amortiguadores.
  c) Se fijarán debidamente mediante atado con cuerdas o cadenas sujetas a la plataforma.

d) Se evitará la trepidación de la carga durante el transporte y se impedirá el contacto directo de los tubos con las piezas especiales de material rígido.

2.3.7.3 Tuberías de acero

- *Normativa*

En cuanto a la normativa de aplicación, tal como indica la Guía Técnica del CEDEX, hay que destacar que no existe en la actualidad ninguna norma española UNE relativa a tubos de acero para transporte de agua a presión. En el ámbito de la UE existe el siguiente proyecto norma: prEN 10224: 1998 Steel pipes, joints and fittings for the coveyance of aqueous liquid including potable water.

Esta norma está siendo desarrollada por el CET/TC 29 y, cuando sea aprobada, será convenientemente transpuesta como norma UNE. No obstante, algunos organismos de normalización europeos (DIN ó BSI, por ejemplo) han publicado normas provisionales con el contenido de dicho proyecto (DIN EN 10224 ó BS EN 10224 respectivamente)

Ante esta situación, en ausencia de normativa nacional y/o europea al respecto, lo habitual es dimensionar los tubos de acero helicoidal soldado de acuerdo con lo especificado por normas internacionales sobre los mismos, algunas de las cuales se indican a continuación (si bien también existen normas al respecto BSI y AFNOR en el Reino Unido y Francia, respectivamente):
a) Norma ISO 4200: 1992 o ISO 559: 1991
b) Norma API 5L: 2000
c) Norma AWWA C200-97
d) Normas DIN 1615: 1984,1626: 1984, 1628: 1998, 2448: 1981, 2416: 1993, 2458: 1981 ó 2460: 1992.

Para las piezas especiales puede seguirse lo especificado por la norma AWWA C208-96, y en cuanto a la normalización de material, se recomienda que el acero a emplear esté conforme con la prEN 10224: 1998 ó la API 5L: 2000.

El procedimiento de soldadura de los tubos está regulado por alguna de las siguientes normas:
a) Normas UNE 14011: 1957, UNE 14040: 1972, UNE 14606: 1975, UNE 14607: 1979, UNE 14610: 1979, UNE 14612: 1980 y UNE 1461: 1979.
b) Normas UNE-EN 287-1: 1992 y UNE-EN 288: 1993 (partes 1, 2 y 3)
c) Otras normas, tales como ASME IX: 2001 (parte C) ó API 5L: 2000.

- *Características de las tuberías.*

Las tuberías estarán formadas por chapa lisa de acero S 235 JR de acero al carbono, según UNE/EN- 10025.

Tendrán los extremos abocardados según norma AWWA M11/85.

Los tubos de chapa de acero deberán cumplir lo prescrito en el capítulo cinco (V) del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de aguas en lo que respecto a fabricación, protección y tolerancias.

- *Protección interior*

Aplicación de pintura Epoxi Alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

- *Protección exterior.*

Revestimiento de poliuretano para ambiente marino con un espesor de 625 micras, según norma AWWA C-222; previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-05900/67.

- *Piezas especiales*

a) Piezas para cambio de sección.

Deben tener tanto interior como exteriormente forma tronco-cónica, de modo que el paso de un diámetro a otro se realice sin brusquedades. En consecuencia, se adoptan los siguientes valores numéricos para las dimensiones de estos cambios de sección.

Relación entre la longitud de la pieza y la diferencia de diámetros:
- Optimo Mínimo
- Aumento de sección Diez (10) max Cinco (5)
- Disminución de sección Posible Cinco (5)

b) Uniones en T.

Se llama así a las derivaciones en ángulo recto, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presentan una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso de uno a otro con las menores pérdidas de carga posible. Para ello se exige que el plano de la sección por los ejes de las tuberías, el radio de acuerdo sea un cuarto (1/4) a un quinto (1/5) del radio de la derivación, abocinándose el resto de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma directriz.

c) Derivaciones en cruz.

Tienen por objeto obtener de una tubería, dos derivaciones en dirección perpendicular a la misma, y cuyos ejes son coincidentes.

La superficie de unión de las dos derivaciones que así se forman con el tubo principal reunirán una y otra las condiciones exigidas en el epígrafe anterior, para las piezas en T, y si hubiese reducción de diámetro a partir del punto de derivación, se hará dicha reducción con las prescripciones contenidas en el epígrafe "a".

d) Codos.

El replanteo definitivo fijará los ángulos de las alineaciones a las que han de ajustarse exactamente para cada caso no siendo admisibles los de serie existentes normalmente en el mercado.

Los codos deberán tener un radio interior menor del doble del diámetro nominal de la conducción

- *Juntas*

Los tubos y las piezas especiales tendrán los extremos abocardados para ser unidos mediante juntas soldadas.

- *Marcado.*

En todos los tubos y las piezas especiales se indicará, marcándose con pintura de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

a) Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
b) Fecha de fabricación (año).
c) Tipo de acero empleado.
d) Diámetro nominal (DN).
e) Espesor nominal (e).
f) Marca de calidad, en su caso.

- *Pruebas en los tubos.*

a) Condiciones generales que han de cumplir los tubos y piezas.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

Se ha de verificar previamente, por medio de representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Las superficies de rodadura, de fricción o contacto, las guías, anillos, ejes, piñones, engranajes, etc., de los mecanismos estarán convenientemente trazados, fabricados e instalados, de forma que aseguren de modo perfecto la posición y estanquidad de los órganos móviles o fijos, y que posean al mismo tiempo un funcionamiento suave, preciso, sensible y sin fallo de los aparatos.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir, sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

b) Pruebas en fábrica y control de fabricación.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación para lo cual aquélla nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas. Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

c) Entrega y transporte. Pruebas de recepción en obra de los tubos y elementos.

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación previstas en apartados anteriores el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o

tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al contratista, que deberá además reemplazarlos tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos; procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

d) Aceptación o rechazo de los tubos.

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo anteriormente especificado, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas serán rechazados. Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

e) Pruebas a realizar.

Las verificaciones y pruebas de recepción se ejecutarán en fábrica, sobre tubos cuya suficiente madurez sea garantizada por los fabricantes y la aceptación o rechazo de los tubos se regulará por lo prescrito anteriormente. Estas pruebas se efectuarán previamente a la pintura o enlucidos de protección sobre el tubo. Los mecanismos de llaves y fontanería (ventosas, etc.) serán, por otra parte, sometidos a prueba de buen funcionamiento.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas para cualquier clase de tubos:

1° Examen visual del aspecto general de todos los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

2° Pruebas de estanquidad.

3° Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.

Serán pruebas obligatorias en tubos de acero las siguientes:

1° Ensayo de tracción sobre testigos del material.

2° Prueba de soldadura sobre testigos de materiales o sobre el tubo.

f) Lotes y ejecución de las pruebas.

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número. El Director de Obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse.

Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar se realizarán las pruebas mecánicas y después se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico.

1º. Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los mismos.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

2º. Pruebas de estanquidad.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

La presión máxima de prueba de estanquidad será la normalizada para los tubos de acero. Esta presión se mantiene treinta (30) segundos.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores de los tubos.

También se efectuará la prueba de estanquidad de cada llave, debiendo ser absoluta bajo la presión de prueba, bien ejerciendo la presión normalizada sobre el conjunto de la llave abierta y los dos tubulares cerrados con bridas ciegas, o bien no actuando más que

sobre cada lado de la llave con la compuerta cerrada y alternativamente. La pieza será rechazada cuando se observe perlado o resudación o fugas.

El ensayo del tipo de juntas se hará en forma análoga a la de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación de otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

3º. Prueba de rotura por presión hidráulica interior.

El tubo objeto del ensayo será sometido a presión hidráulica interior, utilizando en los extremos y para su cierre dispositivos herméticos, evitando cualquier esfuerzo axil, así como flexión longitudinal.

La tensión de rotura σr vendrá dada en kilogramos por centímetro cuadrado por la fórmula: *e P D r r* 2 σ = en la cual:

Pr = presión hidráulica interior a la rotura en kg/cm2

D= diámetro interior del tubo en centímetros.

e = espesor del tubo en centímetros.

Tanto "D" como "e" serán los que resulten de la medida directa del tubo ensayado. Se llama presión de rotura (Pr) para tubos de material homogéneo la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión nominal de rotura a tracción (σr) del material de que está fabricado.

2.3.7.4 Tuberías de acero soldado helicoidalmente

- *Características generales.*

Las tuberías estarán formadas por chapa lisa de acero S 235 JR soldada helicoidalmente, con doble cordón de soldadura interior y exterior tipo SAW, por el procedimiento de arco sumergido tipo UNION-MELT.

Los tubos de chapa de acero deberán cumplir lo prescrito en el capítulo cinco (V) del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de aguas en lo que respecto a fabricación, protección y tolerancias.
Tendrán los extremos abocardados según norma AWWA M11/85.

El radio mínimo de los codos será dos veces y media el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

Los entronques de tuberías se rigidizarán con refuerzos a base de baberos. Como mínimo, el espesor del babero será cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc., ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas (5.5). Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles sólo podrán repararse con la previa aprobación de la Administración.

- *Características técnicas de las tuberías*

a) Diámetro nominal: los indicados en Planos.
b) Espesor: los indicados en Planos.
c) Sistema de unión: Copa y enchufe con soldadura interior
d) Tipo de soldadura: por resistencia eléctrica (doble cordón exterior e interior)
e) Forma de soldadura: helicoidal
f) Procedimiento de soldadura: arco sumergido
g) Material: acero al carbono S235JR (UNE/EN-10025/94)

- *Piezas especiales*

Será de aplicación lo especificado en el apartado Tuberías de acero del presente Pliego.

- *Ejecución en taller de las tuberías y piezas especiales*

Las piezas especiales y tuberías deben construirse en taller, realizándose en obra el menor número posible de soldaduras.

La chapa para la ejecución de la virola se curvará en frío.

La unión de las placas de acero y virolas entre sí se realizará por soldadura que podrá ser longitudinal, transversal o helicoidal.

La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones de los Planos del Proyecto, o en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. No obstante, se podrán dejar sin soldar hasta el momento de ejecutar las uniones transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquéllas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10 %).

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra un plan completo de fabricación de las piezas indicando el orden y modalidad de las soldaduras con objeto de evitar al máximo las tensiones residuales.

No podrá comenzar la fabricación sin la aprobación previa de la Dirección de Obra y el Contratista está obligado a adoptar cuantas modificaciones se le impongan.

El Control que se realice sobre estos elementos deberá ser ejecutado por una empresa homologada, elegida por la Dirección de Obra.

Las calificaciones que se exigen a las soldaduras son las 1 y 2 (XR 1) del Instituto Internacional de Soldadura, admitiéndose la calificación 3, siempre que no existan defectos lineales. Si en algún tramo la calidad de las soldaduras no resulta aceptable, de acuerdo con lo indicado anteriormente, el Contratista corregirá el defecto y la nueva inspección de comprobación correrá de su cuenta.

En una misma soldadura no se permitirá más de dos (2) correcciones por fallo de ésta, siendo obligado a volver a empezarla de nuevo.

Los labios terminales de la virola deben ir preparados para la ejecución de la soldadura en obra.

En las soldaduras helicoidales o las que estén sometidas a esfuerzos de consideración se verificará el control que debe ser al cien por cien (100%) por gamma o radiografía.

En el caso de emplear soldadura longitudinal-transversal con piezas no sometidas a esfuerzos de consideración se realizará:

a) Sobre costuras longitudinales: al cien por cien (100%) por ultrasonidos y control gamma o radiografías en las zonas en que se localicen defectos apreciables.

b) Sobre costuras circulares: soldadas verticalmente girando progresivamente los tubos, control por muestreo con gamma o radiografía. El muestreo no será inferior, en principio, al veinte por ciento (20%) de la longitud total del cordón, incluyendo todos los cruces. En función de los resultados obtenidos, el muestreo podrá ampliarse hasta el cien por cien (100%).

c) Sobre costuras circulares soldadas "in situ": control por muestreo con gamma o radiografía. Se radiografiará el cien por cien (100%) del cordón.

d) Aparte de este control se ejecutará el siguiente:

e) En taller se comprobará que los soldadores que intervengan en la ejecución dispongan de los correspondientes certificados de aptitud, extendidos por Organismo competente, de acuerdo con la norma UNE-EN-287. Los gastos de estos certificados serán de cuenta del Contratista.

f) Se comprobará que la preparación de bordes y la ejecución de soldaduras se realiza en forma satisfactoria y de acuerdo con los planos y especificaciones.

g) Se comprobará que los electrodos empleados son adecuados a los materiales a soldar y cumplen las condiciones del Código ASME II, Sección C y que se respetan las instrucciones de uso dadas por los fabricantes.

h) Se examinarán visualmente la totalidad de los cordones, comprobando su aspecto y midiendo sus espesores.
i) Pintura. Se comprobará la calidad, exigiendo certificados de fábrica de las pinturas aplicadas.
j) Se comprobará la correcta preparación de superficies antes de la aplicación de la pintura.
k) Se comprobará la aplicación de las distintas capas y se medirán los espesores de pintura aplicados.
l) Control dimensional. Se verificará un control unitario de dimensiones de acuerdo con los planos.
m) Acabado. Se realizará un detenido examen de aspecto de los elementos terminados. Se cuidará especialmente que no existan irregularidades ni discontinuidad en las superficies en contacto con el agua, para evitar focos de oxidación.

Una vez comprobado y aprobado en taller la correcta ejecución de la tubería se procederá a levantar un certificado de aptitud con sello impreso en el tubo para poder ser transportado a obra.

- *Protección interior*

Aplicación de pintura Epoxi Alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

- *Protección exterior.*

Revestimiento de poliuretano para ambiente marino con un espesor de 625 micras, según AWWA C- 222, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 ½ de la Norma Sueca SIS-055900/67.

- *Juntas*

Los tubos y las piezas especiales tendrán los extremos abocardados para ser unidos mediante juntas soldadas, interiormente.

- *Marcado.*

En todos los tubos y las piezas especiales se indicará, marcándose mediante pintura de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

a) Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
b) Fecha de fabricación (año).
c) Tipo de acero empleado.
d) Diámetro nominal (DN).
e) Espesor nominal (e).
f) Marca de calidad, en su caso.

- *Pruebas en los tubos.*

a) Condiciones generales que han de cumplir los tubos y piezas.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.

La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

Se ha de verificar previamente, por medio de representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Las superficies de rodadura, de fricción o contacto, las guías, anillos, ejes, piñones, engranajes, etc., de los mecanismos estarán convenientemente trazados, fabricados e instalados, de forma que aseguren de modo perfecto la posición y estanquidad de los órganos móviles o fijos, y que posean al mismo tiempo un funcionamiento suave, preciso, sensible y sin fallo de los aparatos.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir, sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

b) Pruebas en fábrica y control de fabricación.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación para lo cual aquélla nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

c) Entrega y transporte. Pruebas de recepción en obra de los tubos y elementos.

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación previstas en apartados anteriores el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

El contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al contratista, que deberá además reemplazarlos tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos; procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

d) Aceptación o rechazo de los tubos.

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo anteriormente especificado, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

e) Pruebas a realizar.

Las verificaciones y pruebas de recepción se ejecutarán en fábrica, sobre tubos cuya suficiente madurez sea garantizada por los fabricantes y la aceptación o rechazo de los tubos se regulará por lo prescrito anteriormente.

Estas pruebas se efectuarán previamente a la pintura o enlucidos de protección sobre el tubo.
Los mecanismos de llaves y fontanería (ventosas, etc.) serán, por otra parte, sometidos a prueba de buen funcionamiento.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas para cualquier clase de tubos:

1° Examen visual del aspecto general de todos los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

2° Pruebas de estanquidad.

3° Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.

Serán pruebas obligatorias en tubos de acero las siguientes:

1° Ensayo de tracción sobre testigos del material.

2° Prueba de soldadura sobre testigos de materiales o sobre el tubo.

f) Lotes y ejecución de las pruebas.

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número. El Director de Obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse.

Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar se realizarán las pruebas mecánicas y después se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico

1º. Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los mismos

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos.

Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

2º. Pruebas de estanquidad.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

La presión máxima de prueba de estanquidad será la normalizada para los tubos de acero.

Esta presión se mantiene treinta (30) segundos.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores de los tubos.

También se efectuará la prueba de estanquidad de cada llave, debiendo ser absoluta bajo la presión de prueba, bien ejerciendo la presión normalizada sobre el conjunto de la llave abierta y los dos tubulares cerrados con bridas ciegas, o bien no actuando más que sobre cada lado de la llave con la compuerta cerrada y alternativamente. La pieza será rechazada cuando se observe perlado o resudación o fugas.

El ensayo del tipo de juntas se hará en forma análoga a la de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación de otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

3º. Prueba a presión hidráulica interior.

El tubo objeto del ensayo será sometido a presión hidráulica interior, utilizando en los extremos y para su cierre dispositivos herméticos, evitando cualquier esfuerzo axil, así como flexión longitudinal.

La tensión de rotura σr vendrá dada en kilogramos por centímetro cuadrado por la fórmula: *e P D r r* 2 σ = en la cual:

Pr = presión hidráulica interior a la rotura en kg/cm2

D= diámetro interior del tubo en centímetros.

e = espesor del tubo en centímetros.

Tanto "D" como "e" serán los que resulten de la medida directa del tubo ensayado. Se llama presión de rotura (Pr) para tubos de material homogéneo la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión nominal de rotura a tracción (σr) del material de que está fabricado.

2.3.8 PINTURAS

Cumplirán con las prescripciones de la NTE-RPP (Revestimientos. Pinturas).

- Pinturas pétreas. Las pinturas pétreas serán pinturas al cemento, constituidas por un cemento blanco, especialmente tratado para el uso a que es destinado, y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

El secado y la formación de la capa se produce por el mismo mecanismo que el fraguado del cemento, por lo que es muy necesaria la constante presencia de humedad durante dicha fase.

Producirán una capa mate de acabado liso, absorbente, dura y buena resistencia a la intemperie.

Precisarán sustratos ásperos y porosos para lograr una buena adherencia.

Se suministrará en estado de polvo para ser mezclado con agua en el momento de su aplicación con la dosis indicada por el fabricante para cada uso. Una vez efectuada la mezcla presentarán una vida limitada que determinará el fabricante.

Será empleado preferentemente en exteriores sobre mortero de cemento y ladrillos porosos.

Se aplicará con brocha, rodillo o pulverizadores.

- Pinturas plásticas

Serán pinturas plásticas las pinturas al agua cuyo ligante está formado por resinas plásticas emulsionadas (vinílicas, acrílicas, etc.) y cuyos pigmentos son resistentes a la alcalinidad.

El tipo de resina elegido condiciona su resistencia a la intemperie y a la alcalinidad de los soportes y su contenido en resina influye en su adherencia y en su resistencia al lavado y al frote.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

a) Instrucciones de uso.
b) Temperatura mínima de aplicación.
c) Tiempo de secado.

d) Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
e) Toxicidad e inflamabilidad.
f) Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (Kg).
g) Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m2/l).
h) Color.
i) Sello del fabricante.

Las bajas temperaturas afectan perjudicialmente a las propiedades de la película, pues no solamente por debajo de cero grados centígrados (0ºC) se hace imposible su aplicación por posible congelación del agua, sino que por encima de dicha temperatura existe una temperatura mínima, comprendida entre cinco grados centígrados (5ºC) y diez grados centígrados (10ºC), por debajo de la cual pequeñísimas gotitas emulsionadas con resina plástica se tornan duras y pierden su elasticidad y capacidad de fundirse unas con otras por lo que la película resultante es deleznable y poco resistente al agua y al frote.

El valor de esta temperatura deber ser indicado por el fabricante.

Lo dicho anteriormente debe tenerse muy en cuenta sobre todo en los trabajos en invierno, pues las paredes exteriores encaradas al Norte pueden conservar la baja temperatura de la noche durante muchas horas del día, a pesar de que en las otras fachadas un buen día soleado haga olvidar el frío nocturno.

Los tipos a base de acetato de polivinilo puro son validos para superficies no alcalinas, pues son sensibles a la saponificación.

Sobre superficies de hormigón y similares, especialmente al exterior, se recomiendan las pinturas basadas en resinas acrílicas puras o en copolímeros especiales.

Estas pinturas pueden emplearse, tanto en interiores como en exteriores, sobre soportes de yeso o de cemento y sus derivados, pudiéndose, incluso, obtener productos válidos para su aplicación sobre hierro, metales y madera, siempre que hayan sido previamente imprimados y preparados.

- Pinturas asfálticas

Según el capítulo V del PG-3 y las Normas UNE (UNE 104402: 1996 y demás).
Pinturas constituidas por betunes soplados y disolventes muy ligeros. Una vez aplicadas y secas, dejan una película asfáltica de color negro brillante, impermeable, que protege a las superficies pétreas o metálicas del ataque de elementos agresivos, oxidación, etc., no siendo resistentes a los derivados de petróleo.

Las características que ha de cumplir la pintura a utilizar son:
a) Humedad..... Exento
b) Viscosidad Enger a 50ºC..... 10-14

c) Inflamabilidad en ºC..... 15 min.
d) Densidad a 15ºC ..... 0,9, - 0,94

Residuo:
a) Solubilidad en S2C, % en peso ..... 99,9 min.
b) Penetración a 25ºC, 100 gr, 5 seg ..... 15-25 x 0,1 mm.
c) Punto de reblandecimiento en ºC..... 75-85
d) Secado al tacto a 25ºC y 50% hr, en minutos ..... 30-45 máx.
e) Secado para repintar a 25ºC y 60% hr en horas..... 24 máx.

- Esmaltes sintéticos

Aparte de la NTE-RPP, cumplirán con el artículo 273 del PG-3 (Esmaltes Sintéticos Brillantes para Acabado de Superficies Metálicas).

Esmaltes sintéticos serán los que están basados en resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites secantes o semisecantes (linaza, soja, cástamo…) con resinas sintéticas duras y disolventes de hidrocarburos del tipo "White spirit" o aguarrás.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (kg).
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (cm2/l).
- Color.
- Sello del fabricante.

Si los esmaltes sintéticos se han de usar sobre madera, se formularán las resinas con un sesenta al setenta por ciento (60% al 70%) de aceite y el resto resina dura, recibiendo el nombre de esmaltes largos en aceite, con más flexibilidad y menos dureza.

Si su uso es sobre metal o para interiores, su porcentaje en aceite estará entre el cincuenta por ciento (50%) y el sesenta por ciento (60%), denominándose esmaltes de contenido o longitud media en aceite y poseyendo más dureza que los indicados en el párrafo anterior.

- Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos

Según el artículo 270 del PG-3.

- Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales férreos

Según el artículo 271 del PG-3.

- Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva de materiales férreos y en acabado de superficies metálicas
  Según el artículo 272 del PG-3.

- Pinturas de aluminio para fondo y acabado de superficies metálicas
  Según el artículo 274 del PG-3.

- Pinturas al clorocaucho para acabado de superficies metálicas
  Según el artículo 275 del PG-3.

2.4 UNIDADES DE OBRA

2.4.1 Condiciones generales

2.4.1.1 Información previa

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego. En caso de duda u omisión, será la Dirección de Obra quien resuelva las cuestiones que puedan presentarse.

2.4.1.2 Instalaciones de acopios

Los materiales deberán proceder de los lugares señalados en los documentos del Proyecto.
Los materiales se almacenarán de forma tal que se asegure la preservación de su calidad, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.
Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original.

2.4.1.3 Equipos, maquinarias y métodos constructivos

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas.

2.4.1.4 Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas

La reposición de servicios y estructuras afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en las distintas zonas y con los mismos criterios de calidad y terminación que tuviesen tales servicios y estructuras.

2.4.1.5 Unidades de obra no detalladas en el presente Pliego

Las unidades de obra que no se hayen expresamente incluídas en el presente PPTP o no queden completamente definidas, se ejecutarán de acuerdo a lo contemplado en los Pliegos Generales y cualquier otra normativa que resulte de aplicación, a lo indicado en cualquiera de los otros documentos integrantes del Proyecto, a lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción, y, en todo caso, a lo señalado por la Dirección de Obra.

2.4.1.6 Unidades de Obra que no cumplan las condiciones indicadas en el Proyecto

Si se advierten vicios o defectos en la construcción, o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección de Obra ordena la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos correrán también a cargo del Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos, caso contrario, correrá a cargo de la Administración.

Si la Dirección de Obra estima que las unidades defectuosas aunque no cumplan estrictamente las condiciones técnicas establecidas, son sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración la aceptación de las mismas, con la correspondiente rebaja de los precios.
Análogamente puede la Dirección de Obra admitir el refuerzo de las obras defectuosas con otras unidades o fábricas que cumplan las dimensiones y características que estime necesarias. Será obligatoria su aceptación por el Contratista, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y de acuerdo con las condiciones técnicas establecidas.

2.4.1.7 Señalización de las obras

El Contratista vigilará continuamente la permanencia del sistema elegido para la señalización de las obras, el cual se ajustará a la normativa vigente, siendo el responsable de cualquier accidente que por omisión o mal uso del sistema se produzca.

2.4.1.8 Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

El Contratista está obligado a observar toda la normativa vigente de seguridad y salud.

2.4.1.9 Cumplimiento de órdenes

Las órdenes escritas, dadas por la Dirección de Obra en el cumplimiento de sus funciones, deberán ser ejecutadas por el Contratista en el mínimo plazo necesario.

2.4.2 Demoliciones

Según el artículo 301 del PG-3, O.C. 326/00 (Demoliciones), y la NTE-ADD ADD (Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Demoliciones)

2.4.3 Excavación en emplazamiento de obras de fábrica

El método de excavación será, en todo caso, el adecuado al tipo de terreno que exista.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la obra.

Las excavaciones, se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda las zonas no excavadas.

2.4.4 Carga y transporte a vertedero de productos procedentes de excavaciones y/o demoliciones

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y descarga o vertido de materiales procedentes de excavaciones y/o demoliciones en vertederos autorizados.

Dichas operaciones se realizarán con las precauciones precisas con el fin de evitar proyecciones, desprendimientos, etc, y que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles y carreteras adyacentes. En todo caso eliminarán estos depósitos.

2.4.5 Relleno en trasdós en obras de fábrica

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario.
Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada.

2.4.6 Tuberías

2.4.6.1 Condiciones generales

Se seguirá el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

- Transporte y manipulación de las tuberías

Los tubos, tanto en fábrica como durante el transporte, deberán manipularse sin que sufran golpes o rozaduras, se evitará rodarlos sobre piedras; se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del transporte.
No se admitirá la manipulación por cables desnudos o cadenas en contacto con el tubo, en este caso deberá colocarse un revestimiento del cable que garantice que la superficie del tubo no queda dañada.

- Condiciones generales para el montaje de tuberías.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.
Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

2.4.6.2 Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa

Es de obligado cumplimiento, el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas.

Los tubos y piezas especiales se manejarán con el debido cuidado para que no sufran desperfectos de ningún tipo. El roce de cables y otros elementos mecánicos de suspensión se amortiguará con cintas de caucho u otros medios adecuados.

Se prohibe el arrastre, la suspensión elevándose por un extremo y la descarga por lanzamiento. Se procurará no rodarlos y en caso necesario se adecuará la superficie de rodadura para evitar daños.

2.4.6.3 Tuberías de acero

- **Juntas**

Los tubos y las piezas especiales tendrán los extremos abocardados para ser unidos mediante juntas soldadas.

La preparación y soldeo de las juntas se realizará según lo indicado en las normas UNE_EN 288-1-2-3, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE_EN 287-1.

Las juntas a adoptar en las tuberías serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas, no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

El Contratista está obligado a presentar planos de detalle de la junta que se va a emplear, de acuerdo con las condiciones del Proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto que la Dirección de Obra, previo a las pruebas y ensayos que considere oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aprobada.

Todos los procedimientos de soldadura utilizados se llevarán a cabo de acuerdo con el código ASME, sección IX.

También deberán estar homologados todos los soldadores para los procedimientos y posiciones de soldadura que se van a realizar, de acuerdo con el mismo código. No se permitirá la realización de ninguna soldadura ni siquiera provisional a soldadores no homologados.

Las juntas soldadas “in situ” cumplirán la Norma ANSI/ AWWA M11/85.

Las soldaduras se realizarán de acuerdo con los chaflanes y dimensiones indicadas en los planos, cuidando que se solapan los cordones, no se produzcan cráteres en los finales y comienzo de los mismos y en general se consiga una adecuada limpieza entre los cordones, para que no queden atrapadas escorias y se produzca la adecuada fusión entre los citados cordones.

Los bordes de las uniones a soldar deberán estar limpios de óxido, grasa, escorias, etc. Asimismo deberán estar libres de grietas, hendiduras, rebabas, etc.
En alineación recta de los tubos, el solapo de las boquillas no será inferior a cincuenta (50) mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en las juntas, que dependerá del diámetro del tubo y de la holgura entre los elementos que forman la junta. Esta holgura será como mínimo la necesaria para permitir un enchufe normal de los tubos y, como máximo, la que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

Posteriormente al enchufe se procederá a la ejecución de la soldadura, por el interior del tubo (diámetros superiores a ochocientos (800) mm) o por el exterior, pero nunca por ambos lados.

La soldadura debe hacerse por sectores y tubo a tubo, soldando un tubo de cada dos, para eliminar las tensiones provocadas por la soldadura. Los tubos dejados sin soldar, se soldarán una vez transcurridas veinticuatro (24) horas.

Antes de realizar la soldadura se limpiará bien la boquilla con un cepillo de alambre.

Se tomaran las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldadura contra el frío, debiéndose suspender el trabajo, cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la soldadura baje de los cero (0) grados centígrados, a no ser que exista un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, para soldar a temperaturas más bajas. En ningún caso se soldará, cuando la temperatura de la propia pieza o del aire en sus proximidades, a menos de un (1) metro de distancia, baje de diez (10) grados centígrados bajo cero.

La soldadura se efectuará de forma que no quede ningún poro, para conseguir una completa estanquidad.

Todas las soldaduras efectuadas se inspeccionarán visualmente al cien (100) por cien y además todas las juntas se probarán con líquidos penetrantes, y en aquellas zonas que no cumplan con los requisitos de calidad mínimos, se repararán los defectos detectados.

Terminadas las soldaduras y comprobadas éstas, se ejecutarán los manguitos exteriores e interiores enrasando dichos manguitos con el hormigón de los tubos. Previamente a la ejecución de los manguitos se pintarán los hormigones de los tubos y la chapa de las boquillas, con productos adherentes.

- **Transporte, manipulación y puesta en obra de las tuberías.**

a) Sistema de montaje.

De acuerdo con el tipo de tubería y las condiciones generales de la obra, el contratista deberá primero, con carácter preliminar en su oferta, y después de una forma más detallada, en la Ingeniería de montaje, determinar el proceso más conveniente, así como los medios y las instalaciones necesarias.

En particular se debe indicar:

- Las zonas de acopio de la tubería, en conformidad con la amplitud de los suministros y los ritmos previstos de recepción de material y montaje. A fin de evitar irregularidades durante el suministro, debe preverse en obra, un acopio de tubos para un tiempo prudente de montaje, debido a esto el SCM, debe ser informado del plan previsto de fabricación, así como del programa y fechas de entrega de los tubos en obra.

- El Contratista debe definir los frentes de montaje, y las zonas locales de acopios de los tubos en los mismos.
- Los medios de carga y descarga en los acopios.
- Los medios de transporte de los tubos en el interior de la obra y entre las zonas de acopios.
- Los medios especiales de transporte y montaje de la tubería, tales como carros de transporte de los tubos, plataformas de montaje, etc.
- Las instalaciones necesarias para los distintos procesos especiales que sea necesario realizar, tales como soldaduras, repaso de las zonas deterioradas de la pintura, pruebas de presión y estanquidad, etc.
- Los suministros a lo largo de la traza de la tubería, energía eléctrica, aire, agua, etc.
- La programación general de todos los trabajos comprendiendo por tanto la preparación de las instalaciones necesarias para el montaje, las secuencias de montaje y su coordinación con los trabajos de la obra civil requeridos durante la fase de montaje.
- La organización prevista para la dirección y ejecución de la obra y en particular los equipos de personal.
- La organización prevista para el Control de Calidad del montaje.
- Las pruebas y ensayos a realizar durante la obra y la forma en que se van a realizar éstos.

b) Inspección de fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería correspondientes en la fábrica, antes de proceder a la carga de material asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

Transporte y manipulación.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitarán que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc..

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

c) Recepción de tubos y piezas especiales.

Los tubos y piezas especiales deberán ser recepcionadas en el lugar destinado para el acopio por el subcontratista de montaje, quien deberá verificar que los documentos de control dimensional realizados en fábrica son conformes con las correspondientes piezas recibidas en obra. Si existen deterioros en los revestimientos o protecciones, o piezas fuera de tolerancia, motivadas por transporte o manipulaciones inadecuadas, lo comunicará al Contratista para que proceda a su rechazo o eventual reparación en obra.

Una vez aceptados en obra por el subcontratista de montaje los tubos y piezas especiales, cualquier deterioro posterior que se produzca durante las operaciones de montaje y pruebas, será subsanado por el Contratista.

- **Montaje de tubos.**

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sea aplicable los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionaran antes de la colocación para su instalación. Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

La colocación de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Para la ejecución de la soldadura en obra será necesario el empleo de soldadores con el certificado de aptitud, siguiendo las mismas indicaciones para el control y aceptación de la soldadura que las definidas en el apartado anterior de estas Prescripciones.

Se realizará la inspección siguiente:
1. Comprobación de materiales:
Se identificarán los materiales y elementos antes de su montaje, comprobando que los que lo requieran, llevan las correspondientes marcas de inspección en taller.

2. Vigilancia del montaje:
Se comprobará la correcta presentación y montaje de los diferentes elementos. En particular:
- Presentación y preparación de bordes de los elementos a unir por soldadura.
- Todas las soldaduras se inspeccionarán visualmente al cien por cien.
- Las soldaduras circulares realizadas "in situ" se verificarán por radiografía al cien por cien.

El subcontratista de montaje, preparará un informe del resultado e interpretación de las radiografías y un croquis indicando la posición de la película en cada soldadura

Este informe junto con las radiografías deberá formar parte del expediente de Control de Calidad que estará siempre a disposición de la Dirección de Obra.

Una vez aprobada la soldadura se realizará el repaso de pintura tanto interior como exterior, cepillando la zona dañada por la soldadura y pintando las zonas soldadas.

Bajo ningún concepto se podrá soldar a la tubería llegada a obra, elementos de anclaje, apoyos provisionales, etc. que puedan dañar la pintura. La colocación de las piezas se realizará mediante sistemas que no dañen nunca la pintura.

Todos los accesorios intercalados en una tubería deberán tener las mismas especificaciones que la tubería en lo referente a presiones nominales y materiales o superiores.

- **Pruebas de la tubería instalada.**

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:
1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanquidad.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

1. Prueba de presión interior.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 por 100) de la presión de prueba establecida.
Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se Irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión.

Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc.. deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión, La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos, siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

2. Prueba de estanquidad.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga Ia presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

V = K L D, en la cual:
V = pérdida total en la prueba en litros.
L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.
D = Diámetro interior, en metros.
K = coeficiente dependiente del material (K = 0,350 para tubos de acero)

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

- **Puesta en servicio, desinfección y lavado**

Una vez terminada satisfactoriamente la prueba de la tubería instalada, se procederá a la puesta a punto final de la tubería que haya obtenido la calificación de "apta para el servicio" mediante la realización de las operaciones previas mínimas, que a continuación se indican:

- La regulación de todos los mecanismos con las especificaciones de los suministradores y con las Instrucciones de la Dirección de Obra.
- La retirada de todos los elementos auxiliares utilizados en el llenado y prueba de la tubería.
- La recopilación de los documentos necesarios para conocer como ha quedado instalada la tubería y los resultados de las pruebas realizadas.
- El lavado de la tubería, para lo cual tendrá las llaves y desagües necesarios.
- La completa esterilización de la tubería.

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

Una vez terminada la instalación, se procederá al llenado total de agua en la tubería. Acabado éste, se abrirán todos los desagües, pasos elevados, etc, hasta vaciar del todo la tubería, pudiendo repetirse la operación el número de veces que señale la Dirección de Obra. Para la desinfección en el punto de alimentación de la tubería, utilizando alguna entrada, (ventosa, desagüe, etc), se introducirán pastillas de hipoclorito H.T.H, a razón de uno con catorce (1,14) gramos por cada m3 de agua, lo que supone un gramo de cloro por metro cúbico de agua.

Se llenará de nuevo la tubería con agua y se mantendrá la desinfección un mínimo de veinticuatro (24) horas. Si durante este período no existe cloro residual en alguno de los puntos bajos que se usaron como toma muestras, se vaciará la tubería y se repetirá nuevamente la operación.

Conseguida la existencia de cloro residual en toda la tubería, se efectuará un nuevo desagüe total y se pasará a su llenado y puesta en servicio.

Terminadas las operaciones anteriores, se realizará la inspección final de la tubería que consistirá en la comprobación de la correcta terminación de las diversas partes de la obra y de su puesta a punto final, así como de que existe suficiente información de la forma en que ha quedado instalada.

Examinados estos extremos, se comprobará también la ausencia de circunstancias que pudiera impedir que se considere la tubería como "obra completa apta para el servicio". Terminada la inspección final con resultado satisfactorio, quedará autorizada la entrada en servicio de la tubería.

El Contratista deberá proporcionar a la ADMINISTRACIÓN una planta y perfil longitudinal definitivos de la traza realmente construida (as built), referidos a hitos o partes inamovibles del terreno. Contendrá referencia de las obras o conductos cruzados (cables, tuberías, etc) en particular los hallados durante los trabajos y no conocidos previamente, indicación de accesos profundidad real de la tubería y timbraje de los tubos utilizados en cada tramo, ángulo real de los codos montados y situación exacta de los ejes de piezas especiales.

También suministrará relación pormenorizada de equipos instalados, con indicación del modelo montado, nombre y señas de fabricante, plano de despiece con designación de los repuestos etc, instrucciones de regulación y mantenimiento de los equipos suministrados por los fabricantes y muy especialmente la relación de "falsas maniobras a evitar".

2.4.6.4 Tuberías de acero soldado helicoidalmente

- **Juntas**

Los tubos y las piezas especiales tendrán los extremos biselados para ser unidos mediante juntas soldadas.

La preparación y soldeo de las juntas se realizará según lo indicado en las normas UNE_EN 288-1-2-3, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE_EN 287-1.

Las juntas a adoptar en las tuberías serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas, no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

El Contratista está obligado a presentar planos de detalle de la junta que se va a emplear, de acuerdo con las condiciones del Proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto que la Dirección de Obra, previo las pruebas y ensayos que considere oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aprobada.

Las juntas a emplear en los tubos de acero helicoidal serán soldadas interiormente. Todos los procedimientos de soldadura utilizados se llevarán a cabo de acuerdo con el código ASME, sección IX.

También deberán estar homologados todos los soldadores para los procedimientos y posiciones de soldadura que se van a realizar, de acuerdo con el mismo código. No se permitirá la realización de ninguna soldadura ni siquiera provisional a soldadores no homologados.

Las juntas soldadas "in situ" cumplirán la Norma ANSI/AWWA C 206.

Las soldaduras se realizarán de acuerdo con los chaflanes y dimensiones indicadas en los planos, cuidando que se solapan los cordones, no se produzcan cráteres en los finales y comienzo de los mismos y en general se consiga una adecuada limpieza entre los cordones, para que no queden atrapadas escorias y se produzca la adecuada fusión entre los citados cordones.

Los bordes de las uniones a soldar deberán estar limpios de óxido, grasa, escorias, etc. Asimismo deberán estar libres de grietas, hendiduras, rebabas, etc.
En alineación recta de los tubos, el solapo de las boquillas no será inferior a cincuenta (50) mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en las juntas, que dependerá del diámetro del tubo y de la holgura entre los elementos que forman la junta. Esta holgura será como mínimo la necesaria para permitir un enchufe normal de los tubos y, como máximo, la que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

Posteriormente al enchufe se procederá a la ejecución de la soldadura, por el interior del tubo (diámetros superiores a ochocientos (800) mm) o por el exterior, pero nunca por ambos lados.

La soldadura debe hacerse por sectores y tubo a tubo, soldando un tubo de cada dos, para eliminar las tensiones provocadas por la soldadura. Los tubos dejados sin soldar, se soldarán una vez transcurridas veinticuatro (24) horas.

Antes de realizar la soldadura se limpiará bien la boquilla con un cepillo de alambre.

Se tomaran las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldadura contra el frío, debiéndose suspender el trabajo, cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la soldadura baje de los cero (0) grados centígrados, a no ser que exista un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, para soldar a temperaturas más bajas. En ningún caso se soldará, cuando la temperatura de la propia pieza o del aire en sus proximidades, a menos de un (1) metro de distancia, baje de diez (10) grados centígrados bajo cero.

La soldadura se efectuará de forma que no quede ningún poro, para conseguir una completa estanquidad.

Todas las soldaduras efectuadas se inspeccionarán visualmente al cien (100) por cien y además todas las juntas se probarán con líquidos penetrantes, y en aquellas zonas que no cumplan con los requisitos de calidad mínimos, se repararán los defectos detectados.

- **Transporte, manipulación y puesta en obra de las tuberías.**

a) Sistema de montaje.

De acuerdo con el tipo de tubería y las condiciones generales de la obra, el contratista deberá primero, con carácter preliminar en su oferta, y después de una forma más detallada, en la Ingeniería de montaje, determinar el proceso más conveniente, así como los medios y las instalaciones necesarias.

En particular se debe indicar:

- Las zonas de acopio de la tubería, en conformidad con la amplitud de los suministros y los ritmos previstos de recepción de material y montaje. A fin de evitar irregularidades durante el suministro, debe preverse en obra, un acopio de tubos para un tiempo prudente de montaje, debido a esto el SCM, debe ser informado del plan previsto de fabricación, así como del programa y fechas de entrega de los tubos en obra.
- El Contratista debe definir los frentes de montaje, y las zonas locales de acopios de los tubos en los mismos.
- Los medios de carga y descarga en los acopios.
- Los medios de transporte de los tubos en el interior de la obra y entre las zonas de acopios.
- Los medios especiales de transporte y montaje de la tubería, tales como carros de transporte de los tubos, plataformas de montaje, etc.
- Las instalaciones necesarias para los distintos procesos especiales que sea necesario realizar, tales como soldaduras, repaso de las zonas deterioradas de la pintura, pruebas de presión y estanquidad, etc.
- Los suministros a lo largo de la traza de la tubería, energía eléctrica, aire, agua, etc.
- La programación general de todos los trabajos comprendiendo por tanto la preparación de las instalaciones necesarias para el montaje, las secuencias de montaje y su coordinación con los trabajos de la obra civil requeridos durante la fase de montaje.
- La organización prevista para la dirección y ejecución de la obra y en particular los equipos de personal.
- La organización prevista para el Control de Calidad del montaje.
- Las pruebas y ensayos a realizar durante la obra y la forma en que se van a realizar éstos.

Inspección de fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería correspondientes en la fábrica, antes de

proceder a la carga de material asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

b) Transporte y manipulación.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitarán que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.
Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

c) Recepción de tubos y piezas especiales.

Los tubos y piezas especiales deberán ser recepcionadas en el lugar destinado para el acopio por el subcontratista de montaje, quien deberá verificar que los documentos de control dimensional realizados en fábrica son conformes con las correspondientes piezas recibidas en obra.

Si existen deterioros en los revestimientos o protecciones, o piezas fuera de tolerancia, motivadas por transporte o manipulaciones inadecuadas, lo comunicará al Contratista para que proceda a su rechazo o eventual reparación en obra.
Una vez aceptados en obra por el subcontratista de montaje los tubos y piezas especiales, cualquier deterioro posterior que se produzca durante las operaciones de montaje y pruebas, será subsanado por el Contratista.

- **Montaje de tubos.**

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sea aplicable los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionaran antes de la colocación de la tubería para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

La colocación de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Tanto las soldaduras como el proceso de soldadura deberán ser homologados específicamente para esta obra. Para la ejecución de la soldadura en obra será necesario el empleo de soldadores con el certificado de aptitud, siguiendo las mismas indicaciones para el control y aceptación de la soldadura que las definidas en el apartado anterior de estas

- **Prescripciones.**

Se realizaran las inspecciones siguientes:

1. Comprobación de materiales:

Se identificarán los materiales y elementos antes de su montaje, comprobando que los que lo requieran, llevan las correspondientes marcas de inspección en taller.

2. Vigilancia del montaje:

Se comprobará la correcta presentación y montaje de los diferentes elementos. En particular:

- Presentación y preparación de bordes de los elementos a unir por soldadura.
- Todas las soldaduras se inspeccionarán visualmente al cien por cien.
- Las soldaduras circulares realizadas "in situ" se verificarán por radiografía al cien por cien.

El subcontratista de montaje, preparará un informe del resultado e interpretación de las radiografías y un croquis indicando la posición de la película en cada soldadura.

Este informe junto con las radiografías deberá formar parte del expediente de Control de Calidad que estará siempre a disposición de la Dirección de Obra.

Una vez aprobada la soldadura se realizará el repaso de pintura tanto interior como exterior, cepillando la zona dañada por la soldadura y pintando las zonas soldadas.

Bajo ningún concepto se podrá soldar a la tubería llegada a obra, elementos de anclaje, apoyos provisionales, etc. que puedan dañar la pintura. La colocación de las piezas se realizará mediante sistemas adecuados con el fin de no dañar nunca la pintura.

Todos los accesorios intercalados en una tubería deberán tener las mismas especificaciones que la tubería en lo referente a presiones nominales y materiales o superiores.

- **Ensayos.**

1. Ensayos químicos del acero

Se realizarán ensayos para determinar la composición química del acero de los tubos, con la frecuencia de una vez por colada. La metodología de los ensayos será la indicada en las normas UNE correspondientes del Comité Técnico CTN 36. Las muestras extraídas de los tubos cumplirán con lo especificado por la norma UNE 36.300/90 y las probetas se obtendrán en general, de las muestras utilizadas para los ensayos mecánicos.

2. Ensayos mecánicos del acero

Estos ensayos se realizarán a temperatura ambiente entre diez (10) a treinta (30) grados, salvo el de resiliencia que se ejecutará a la temperatura que se indica en la norma UNE_EN 10025.

La frecuencia de los ensayos mecánicos en los tubos y en las piezas especiales será en general, como mínimo, de una prueba por cada lote de cien tubos.

a) Ensayo de tracción

Se realizará de acuerdo con la metodología indicada en la norma UNE 7.474 para determinar en el acero la Resistencia a tracción (Rm), el Límite elástico (Re) y el Alargamiento en rotura (A).

b) Ensayo de aplastamiento

Se realizará de acuerdo con la metodología indicada en la norma UNE 7.208 hasta alcanzar la altura de aplastamiento calculada mediante la expresión siguiente. Durante el ensayo no aparecerán grietas ni en el metal base ni en las soldaduras. Este ensayo no se realizará en los tubos soldados por arco sumergido, siendo:

H : altura de aplastamiento, en mm.

e : espesor del tubo, en mm.

D : diámetro exterior del tubo, en mm.

C : constante de valor 0,06

c) Ensayo de resiliencia

$D\ C\ e\ H\ C\ e + + = (1\ )$

Se realizará de acuerdo con la metodología indicada en la norma UNE 7.475-1 para determinar la resiliencia del acero.

3. Ensayos de los tubos y de las piezas especiales

a) Examen visual

Todos los tubos y las piezas especiales deberán someterse a un examen visual a fin de comprobar su aspecto general. A este respecto, se verificará la uniformidad de color en todos estos elementos, así como la lisura y regularidad de sus superficies interiores.

Cuando en este examen visual se observen pequeños defectos tales como incrustaciones, rebabas, pliegues de laminación, etc., podrán repararse mediante esmerilado o mecanizado, siempre y cuando el espesor del tubo reparado cumpla con lo especificado anteriormente. No se admitirán reparaciones que impliquen la deformación plástica del material.

b) Comprobaciones dimensionales

<u>Espesor</u>

El espesor de la pared de los tubos y de las piezas especiales será medido mediante instrumentación adecuada a juicio de la Dirección de Obra, que, por ejemplo, podrá ser mecánica o ultrasónica y se realizará a intervalos regulares a lo largo de sus generatrices.

Diámetros

El diámetro exterior de los tubos será medido mediante instrumentación adecuada a juicio de la Dirección de Obra como, por ejemplo, calibres, cinta métrica, plantillas, u otros útiles.

En el examen visual especificado anteriormente se comprobará que se cumple la tolerancia de la ovalación. En caso de duda se medirán los ejes mayor y menor mediante calibres a una distancia de cien milímetros (100mm). como máximo del extremo del tubo.

En cualquier caso, los equipos a utilizar deberán estar calibrados y tener una precisión de al menos un milímetro (1mm).

Longitud

La longitud de los tubos, será medida mediante instrumentación adecuada a juicio de la Dirección de Obra, como, por ejemplo, cinta métrica. En cualquier caso, el equipo a utilizar tendrá una precisión de al menos cinco milímetros (5mm).

Rectitud

La rectitud de los tubos, en general, se comprobará visualmente, salvo en los casos de duda en los que se hará que rueden por dos carriles o que giren alrededor de su eje con la ayuda de dos rodillos. En ambos casos la separación entre carriles y rodillos será, al menos, dos tercios de la longitud del tubo.

En estas circunstancias se determinará el punto de máxima desviación respecto al eje del tubo, debiendo tal desviación ser menor que el límite fijado en el presente artículo.

4. Ensayo de estanquidad

Todos los tubos se ensayarán a estanquidad previamente a la aplicación de los revestimientos, tanto interiores como exteriores.

El ensayo se realizará mediante presión hidráulica, la cual se calculará mediante la expresión adjunta, con un valor máximo de siete (7 N/mm2).

S DE P e P = 2, donde:

Pp : Presión de prueba en el ensayo de estanquidad, en N/mm2.

S : sesenta por ciento (60%) del Límite Elástico mínimo del acero, en N/mm2.

e : Espesor nominal del tubo, en mm.

DE : Diámetro exterior del tubo, en mm.

Cuando así lo indique la Dirección de Obra, el valor de la presión de prueba (Pp) antes indicado, podrá ser sustituido por el menor de los dos siguientes:

- 1,5 x Pt, siendo Pt la presión máxima de trabajo.
- El calculado mediante la expresión anterior con un valor de S del ochenta por ciento (80%) del límite elástico mínimo del acero.

La presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de prueba (Pp), el cual se mantendrá constante durante el tiempo necesario para comprobar que no se producen pérdidas de agua de ningún tipo, lo que se verificará mediante la aplicación de líquidos penetrantes o cualquier otro procedimiento sancionado por la práctica y todo ello aprobado por la Dirección de Obra. Los eventuales poros serán reparados y el tubo se probará nuevamente hasta que no se observe ninguna fuga.

En el caso de tubos de diámetro superior a mil doscientos milímetros (1200mm), y cuando así lo indique expresamente la Dirección de Obra, este ensayo podrá ser sustituido por la utilización de fluoroscopía, ultrasonidos, detectores de poros, o algún otro procedimiento equivalente aprobado, en cualquier caso, por la Dirección de Obra.

Cuando las piezas especiales se obtengan por soldadura a partir de trozos de tubo, éstos deberán haber superado el ensayo de estanquidad. En cualquier caso, en las soldaduras en las que no se haya realizado dicho ensayo, deberán ser verificadas, antes de la aplicación de cualquier revestimiento, por alguno de los siguientes ensayos no destructivos:

- Líquidos penetrantes
- Partículas magnéticas
- Ultrasonidos
- Corrientes inducidas
- Radiografías

La elección del tipo de ensayo será indicada por la Dirección de Obra.

Se comprobará, mediante los correspondientes cálculos mecánicos, que los cordones de soldadura resisten una presión hidráulica de 1,5 Pt.

5. Ensayos de las soldaduras

Los ensayos a que habrán de someterse las soldaduras realizadas en los tubos y en las piezas especiales serán como mínimo los siguientes:

- Tracción.
- Doblado.
- No destructivos

Cuando los cordones de soldadura no superen los ensayos anteriores se procederá a su reparación y posterior repetición de los citados ensayos, así como al radiografiado del cien por ciento (100%) de la reparación. Estas reparaciones únicamente podrán realizarse sobre soldaduras cuyos defectos no sean excesivos, debiendo cortarse aquellas otras cuya reparación suponga la eliminación de, por ejemplo, un veinte por ciento (20%) o más de la longitud total de la soldadura. En el caso de grietas, no podrán repararse aquellas cuya longitud sea igual o superior al ocho por ciento (8%) de la longitud de la soldadura, debiendo en tal caso cortarse la misma. En cualquier caso, sobre una misma soldadura no se permitirán más de dos reparaciones.

En los tubos con soldadura helicoidal por arco sumergido, en los que son aceptables soldaduras en las chapas que los conforman, no se permitirán reparaciones en las mismas, salvo aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Cualquier reparación deberá ser notificada a la Dirección de Obra con la antelación suficiente y esta podrá aceptar su ejecución o no, debiendo en el primer caso aprobar el método a seguir en dicha reparación.

6. Ensayo de tracción

Se realizará de acuerdo con la metodología indicada en la norma UNE 14.606/75, para determinar la resistencia a tracción de las soldaduras.
La frecuencia de este ensayo será en general, como mínimo de una prueba por cada lote de cien tubos.

7. Ensayo de doblado

Se realizarán ensayos de doblado en los tubos soldados por arco sumergido, con un doblado a ciento ochenta grados (180º), de acuerdo con la metodología indicada en la norma UNE 14.607/79.

El diámetro "D" del mandril será cuatro (4) veces el espesor del tubo. Durante el ensayo no aparecerán grietas de longitud mayor de seis milímetros (6mm). en el metal base de la soldadura ni en la línea de fusión.

La frecuencia de este ensayo será en general como mínimo, de dos (2) pruebas por cada lote de cien (100) tubos, una (1) por el lado de la cara y otra por el de la raíz.

8. Ensayos no destructivos de las soldaduras

Las soldaduras deberán ser inspeccionadas mediante algunos de los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología indicada en las normas que figuran para cada caso:

- Radiográficos o floroscópicos. (UNE 14.011/57)
- Ultrasonidos (UNE 14.613/79)
- Líquidos penetrantes (UNE 14.612/80)
- Partículas magnéticas (UNE 14.610/79)
- Corrientes inducidas (ISO 9304).

El nivel de aceptación para los ensayos radiográficos será el B ó el C de los indicados en la norma UNE_EN 25817/94. En los ensayos mediante líquidos penetrantes no deberán detectarse poros a juicio de la Dirección de Obra y en los de ensayos ultrasónicos, con partículas magnéticas y corrientes inducidas será el L4, según lo indicado en las normas ISO 9765, 9402 y 9304 respectivamente.

Se realizarán inspecciones ultrasónicas en el cien por ciento (100%) de las soldaduras y radiográficas extendidas a un porcentaje mínimo del diez (10) al veinte (20) por ciento, el cual se podría ampliar al cien por ciento (100%) si los fallos detectados exceden porcentajes pequeños tales como del uno al cinco por ciento (1 a 5%).

- **Pruebas de la tubería instalada.**

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:
1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanquidad.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

1. Prueba de presión interior.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 por 100) de la presión de prueba establecida.
Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se Irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión.

Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se

encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc.. deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión, La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos, siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

2. Prueba de estanquidad.

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanquidad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga Ia presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

V = K L D, en la cual:

V = pérdida total en la prueba en litros.

L = longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

K = coeficiente dependiente del material (K = 0,350 para tubos de acero)

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

- **Puesta en servicio, desinfección y lavado**

Una vez terminada satisfactoriamente la prueba de la tubería instalada, se procederá a la puesta a punto final de la tubería que haya obtenido la calificación de "apta para el servicio" mediante la realización de las operaciones previas mínimas, que a continuación se indican:

- La regulación de todos los mecanismos con las especificaciones de los suministradores y con las Instrucciones de la Dirección de Obra.
- La retirada de todos los elementos auxiliares utilizados en el llenado y prueba de la tubería.
- La recopilación de los documentos necesarios para conocer como ha quedado instalada la tubería y los resultados de las pruebas realizadas.
- El lavado de la tubería, para lo cual tendrá las llaves y desagües necesarios.
- La completa esterilización de la tubería.

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

Una vez terminada la instalación, se procederá al llenado total de agua en la tubería. Acabado éste, se abrirán todos los desagües, pasos elevados, etc, hasta vaciar del todo la tubería, pudiendo repetirse la operación el número de veces que señale la Dirección de Obra. Para la desinfección en el punto de alimentación de la tubería, utilizando alguna entrada, (ventosa, desagüe, etc), se introducirán pastillas de hipoclorito H.T.H, a razón de uno con catorce (1,14) gramos por cada m3 de agua, lo que supone un gramo de cloro por metro cúbico de agua.

Se llenará de nuevo la tubería con agua y se mantendrá la desinfección un mínimo de veinticuatro (24) horas. Si durante este período no existe cloro residual en alguno de los puntos bajos que se usaron como toma muestras, se vaciará la tubería y se repetirá nuevamente la operación.

Conseguida la existencia de cloro residual en toda la tubería, se efectuará un nuevo desagüe total y se pasará a su llenado y puesta en servicio.
Terminadas las operaciones anteriores, se realizará la inspección final de la tubería que consistirá en la comprobación de la correcta terminación de las diversas partes de la obra y de su puesta a punto final, así como de que existe suficiente información de la forma en que ha quedado instalada.

Examinados estos extremos, se comprobará también la ausencia de circunstancias que pudiera impedir que se considere la tubería como "obra completa apta para el servicio".
Terminada la inspección final con resultado satisfactorio, quedará autorizada la entrada en servicio de la tubería.

El Contratista deberá proporcionar a la ADMINISTRACIÓN una planta y perfil longitudinal definitivos de la traza realmente construida (as built), referidos a hitos o partes

inamovibles del terreno. Contendrá referencia de las obras o conductos cruzados (cables, tuberías, etc) en particular los hallados durante los trabajos y no conocidos previamente, indicación de accesos profundidad real de la tubería y timbraje de los tubos utilizados en cada tramo, ángulo real de los codos montados y situación exacta de los ejes de piezas especiales.

También suministrará relación pormenorizada de equipos instalados, con indicación del modelo montado, nombre y señas de fabricante, plano de despiece con designación de los repuestos etc, instrucciones de regulación y mantenimiento de los equipos suministrados por los fabricantes y muy especialmente la relación de "falsas maniobras a evitar".

2.4.7 Arquetas para valvulería y elementos especiales

Se construirán según lo indicado en los planos, en la descripción de la partida unitaria que los contempla, en el presente P.P.T.P. y en la siguiente normativa:
- NTE-IFA, Abastecimiento
- NTE-IFR, Riego.

2.4.8 Pates

Los pates serán de polipropileno, se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical, separados entre sí treinta centímetros (30 cm.).

En obras de ladrillo se colocarán los pates a medida que se vaya levantando la fábrica. En obras de hormigón se colocarán convenientemente amarrados al encofrado antes del vertido de aquél.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El taladro será de un diámetro ligeramente inferior al del pate, siendo éste introducido posteriormente a presión.

2.4.9 Cimbras, encofrados y moldes

Se cumplirá lo prescrito en los siguientes artículos:
- 688- Encofrados y Moldes del PG-3.
- 68- Cimbras, encofrados y moldes de la EHE-08.
- 73- Desencofrado y desmoldeo de la EHE-08.
- 74- Descimbrado de la EHE-08.

Los encofrados se construirán con la suficiente rigidez y resistencia para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones que se puedan producir en el proceso de hormigonado y bajo las presiones de hormigón fresco o los efectos del método de compactación empleado.

Serán debidamente alineados y nivelados. Serán estancos a la lechada de cemento y la superficie no tendrá alabeos y oquedades que perjudiquen el aspecto estético del hormigón y produzcan rebabas.

Podrán ser de madera o metálicos.

Los elementos de encofrado que vayan a utilizarse en más de una vuelta deberán emplearse perfectamente limpios, eliminando cualquier material de su superficie que pueda dejar huella en el hormigón, rellenando los agujeros, si existen, rectificándose cuidadosamente.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del vertido del hormigón para evitar la absorción del agua del hormigón. Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado y presentaran las condiciones necesarias para garantizar la libre retracción del hormigón y evitar así la aparición de fisuras en los paramentos de las piezas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, éste dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los huecos que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Queda terminantemente prohibido el empleo de “latiguillos” en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado, dichos productos no deberán dejar rastros en los paramentos del hormigón, ni impedir la ulterior aplicación de revestimientos.

Como norma general se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes de siliconas, estando proscritos el uso de gasóil, grasa consistente, etc...

Los distintos elementos constituyentes del encofrado (costeros, fondos, etc), se retirarán sin producir sacudidas, ni choques en la estructura, recomendándose cuando los elementos sean de cierta importancia el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos... etc., para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

No se efectuará ningún descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para no resultar la obra dañada por dichas operaciones.

Los encofrados de elementos no sometidos a cargas se quitarán lo antes posible, para proceder sin retraso al curado del hormigón.

2.4.10 Obras de hormigón en masa o armado

Se cumplirán los artículos 71 a 77 EHE-08.

- Transporte y puesta en obra del hormigón

Se hará de acuerdo con lo indicado en el artículo 71º de la Instrucción EHE-08.

El hormigón se transportará hasta el lugar de vertido, lo más rápido posible, por métodos aprobados que no produzcan segregación ni pérdidas. No se permitirá la caída libre vertical desde una altura superior a 2'50 m. Si se usan canaletas de vertido, éstas deberán estar provistas de dispositivos que eviten la disgregación.

No se tolerará la puesta en obra de masas que acusen principio de fraguado, segregación, disgregación o desecación.

Todo el hormigón se depositará de forma continua de manera que se obtenga una estructura monolítica y en capas aproximadamente horizontales.

Cuando no sea posible depositar el hormigón de modo continuo, se dejarán juntas de hormigonado según se indica en el artículo 71.5.4 de la Instrucción EHE-08. Estas juntas serán tratadas antes de reanudar el hormigonado retirando la capa superficial de mortero, dejando al descubierto los áridos y limpiándola de toda suciedad y áridos sueltos.

Antes de colocar el hormigón nuevo sobre otro ya fraguado, se limpiará y picara la superficie del ya fraguado, eliminando los áridos sueltos.

Las juntas de dilatación, contracción, u otro tipo de junta permanente se situarán según se indique en los planos.

Antes de proceder al vertido del hormigón, se revisarán los encofrados, armaduras y elementos embebidos. Se drenará el agua y se eliminará la nieve, hielo o cualquier suciedad si la hubiere. El método de vertido será tal que no produzca desplazamiento de las armaduras.

La compactación se realizará generalmente con vibrador, siendo en este caso el espesor de la tongada tal, que el extremo del vibrador pueda penetrar en la tongada anteriormente vertida.

No se permitirá un ritmo de vertido que supere la capacidad de los medios de compactación.

El vibrador deberá sumergirse rápida y profundamente en la masa, manteniéndose de 5 a 15 segundos, hasta que refluya el agua a la superficie, retirándolo después lentamente. Es

preferible la inmersión del vibrador en un gran número de puntos, que aumentar el tiempo de vibración en puntos más distanciados.

Se pondrá especial atención en el vibrado junto a encofrados, armaduras y elementos embebidos a fin de evitar la formación de coqueras. En ningún caso se hará correr el hormigón por medio de vibrador teniendo cuidado de no manipularlo en exceso para evitar segregaciones.

- Curado y protección

El curado se hará de acuerdo a lo indicado en el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08.

El hormigón recién vertido se protegerá adecuadamente de la acción nociva de la lluvia, el sol, aguas perjudiciales, viento, heladas y deterioros mecánicos. Cuando el curado sea con agua, ésta será fresca y cumplirá las cualidades exigidas en el artículo 27º de la EHE-08, y éste se realizará evitando que se evapore el agua contenida en el hormigón. Esta operación puede llevarse a cabo manteniendo los encofrados en su sitio o por otros medios aprobados. Si los encofrados no se quitan, éstos deberán estar húmedos todo el tiempo para evitar que se seque el hormigón.

El tiempo de curado variará en función del tipo y clase de cemento, la temperatura, grado de humedad ambiente, etc.

En tiempo de heladas, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las 48 horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de 0ºC. Si hay necesidad de hormigonar, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón no se produzcan deterioros locales de los elementos correspondientes ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En tiempo caluroso, se adoptarán las medidas para evitar un evaporación sensible del agua de amasado, tanto durante el transporte como en la colocación. Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC, se suspenderá el hormigonado.

- Acabado

Los paramentos deberán quedar lisos y sin defectos. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma adecuada, estando obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo.

2.4.11 Armaduras en obras de hormigón armado

La colocación de armaduras se realizará de acuerdo con lo indicado en el artículo 69 de la Instrucción EHE-08.

Todas las barras (y demás elementos embebidos en el hormigón) se colocarán según se indica en los planos correspondientes y de tal forma que se asegure su inmovilidad durante el hormigonado. Todas las armaduras en el momento de la colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla o cualquier materia extraña que pueda reducir la adherencia del hormigón.

Las barras se doblarán y conformarán de acuerdo a lo indicado en los planos. El doblado se hará en frío y por medios mecánicos, con velocidad constante y con la ayuda de mandriles de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. No admitiéndose el enderezamiento de los codos salvo cuando la operación pueda realizarse sin daño para la barra.

Los recubrimientos de las armaduras serán los indicados en planos y cumplirán el apartado 37.2.4. de la EHE-08, en función del ambiente a que va a estar sometido el elemento de hormigón. Para ello se utilizarán separadores de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar que hayan sido específicamente diseñados para este fin. Se prohíbe el empleo de madera u otro material residual de construcción aunque sea ladrillo u hormigón.

Los empalmes de armadura se realizarán por solapo de acuerdo con lo indicado en el artículo 69.5 de la Instrucción EHE-08.
Los anclajes de armaduras se realizarán según lo indicado en el artículo 69.5 de la Instrucción EHE-08.

2.4.12 Juntas de estanqueidad en obras de hormigón

Según el artículo 691 de PG-3.

Se define junta de estanqueidad al dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y reológicas del hormigón, al mismo tiempo que se impide el paso del agua. La estanqueidad se consigue mediante el empleo de bandas de PVC de las características previstas en el Proyecto.

Dichas juntas se ubicarán en los lugares que se indican en los planos, o donde lo exija el Director de Obra.

Las uniones entre bandas se realizarán siempre de acuerdo a las indicaciones que al respecto haya establecido el fabricante, habiéndose de intentar que dichas uniones sean las mínimas.

Las juntas de PVC cumplirán las siguientes normas: UNE 53.130; 53.020 y 53.510.

Las juntas de bentonita serán fabricados por extrusión en caliente.

Las juntas elastómeros cumplirán la norma DIN 7865.

2.4.13 Resinas epoxi

Según el artículo 615 del PG-3 (Resinas Epoxi), y la Norma ASTM C-882-78.

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de los elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina y abaratarlo.

El endurecimiento de un resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia del catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 Kcal/mol. epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes en fábrica, el tiempo útil de aplicación, o "potlife" desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Debido a la gran sensibilidad del sistema de resina o cualquier variación en su formulación, es imprescindible que la dosificación de los componentes se efectúe de forma muy precisa.

Se podrán utilizar bombas dosificadoras que tomen el material de recipientes que contengan los componentes suministrados a granel. En otro caso, el fabricante deberá suministrar los productos predosificados, en peso neto, en recipientes del tamaño apropiado a la extensión de la obra; en este caso se tendrá la precaución de mezclar todo el contenido de cada uno de los envases y, si las resinas
son viscosas, se utilizarán rasquetas para limpiar la paredes del recipiente. No se permitirá la dosificación en cantidades pequeñas hechas con medios improvistos, ya sean volumétricos o ponderables.

No se permitirá la utilización de disolventes para rebajar la viscosidad de las formulaciones, ya que se podrían alterar sus propiedades e, incluso, impedir su endurecimiento.

Antes de proceder al mezclado de los componentes deberá conocerse exactamente el tiempo de fluidez, o "pot life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una determinada

mezcla. No se prepararán cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período.

Para pequeñas cantidades el mezclado puede realizarse a mano; para cantidades mayores de un litro (1), aproximadamente, la mezcla se realizará mecánicamente con mezcladora adecuada al tipo de resina y a las cantidades a mezclar (de cuba, hélice, etc.). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante la operación de mezclado.

En general, se podrán utilizar aplicaciones a mano, mediante paleta y llana o con rodillo o brocha.

La limpieza de todo el utillaje empleado debe organizarse con rigor para eliminar todo el resto de resina antes de que endurezca.

Los fabricantes y los formuladores deberán proporcionar las instrucciones de seguridad y salud en los trabajos con resinas sintéticas.

Todos los operarios que manipulen resinas deberán estar provistos de guantes o de cremas barrera protectora, traje apropiado y gafas. Jamás se usarán disolventes sobre la piel para quitar la resina.

En caso de aplicación con pistola se tomarán las medidas de protección adicionales. El operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá queda alejado de la pistola, por lo menos, treinta metros (30 m).

En los espacios cerrados todo el equipo eléctrico deberá ser antideflagrante.

Los productos de resina epoxi serán sometidos en fábrica a un riguroso control de calidad que garantice la homogeneidad de cada una de las partidas del producto y su conformidad con las especificaciones descritas en las hojas de información técnica.

Por ello, cada envase de productos llevará un número de referencia que identifique la partida que será sometida al control de calidad. El resultado del ensayo sobre cada partida se reflejará en una ficha que estará a disposición de la Dirección de las Obras.

2.4.14 Morteros y hormigones epoxi

Según el artículo 616 del PG-3 (Morteros y Hormigones Epoxi).

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que puedan incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación o abaratarla.

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en la que se realiza la aplicación.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas con módulos de elasticidad relativamente bajos. Para la inyección de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionamiento. Las grietas se inyectarán con resina de curado rápido.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura convenientemente dentro del margen permitido para cada formulación. El tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco o irregularidad a rellenar. Contendrá partículas que pasen por el tamiz 0.16 UNE.

La proporción en peso árido/resina, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra a propuesta justificada del Contratista, siendo lo normal que esté comprendida para morteros entre tres (3) y siete (7), y para hormigones entre tres (3) y doce (12).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

Antes de proceder a la aplicación de la formulación sobre una superficie deberá eliminarse:
- La lechada superficial, de aproximadamente un milímetro (1) de espesor, formada durante el vibrado de hormigón.
- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda haber en el momento de la aplicación; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizados en tratamientos invernales.

En las zonas en que sea muy acentuada la presencia de alguno de los contaminantes anteriormente descritos se realizará una limpieza previa, para lo que se utilizarán preferentemente medios mecánicos.

Cuando esto no sea posible, y previa autorización del Director de Obra, podrán usarse detergentes no iónicos y, en último lugar, disolventes clorados o naftas de bajo punto de ebullición, tomándose las medidas de seguridad oportunas.

2.4.15 Estructuras metálicas

Será de aplicación el CTE y de forma más específica el DB SE-A (Documento Básico Seguridad Estructural. Acero).

Los aceros a emplear serán los indicados en planos, de acuerdo con el CTE en el que se indican sus características mecánicas y composición química.

Los electrodos serán los apropiados a las condiciones de la unión de soldeo y cumplirán como mínimo las siguientes características:
- Resistencia a tracción del metal depositado > 42 kg/mm2.
- Alargamiento de rotura > 22%
- Resiliencia > 5 kgm/mm2

2.4.15.1 Ejecución en el taller

Para la ejecución en taller de los distintos elementos que forman parte de la estructura, se seguirá lo indicado en DB SE-A.

A partir de los planos del proyecto, el constructor deberá realizar los correspondientes planos de taller tal como se indica en la mencionada norma.

Antes del marcado y corte, se pondrá especial atención en comprobar que todos los elementos (perfiles, chapas, etc...) tengan la forma deseada.

Las operaciones de corte se realizarán mediante oxicorte manual o máquinas automáticas de oxicorte.

El empleo de cizallas sólo se permitirá para cortar hierros planos de espesor no superior a 15 mm. queda prohibido el corte mediante arco eléctrico. Los bordes se repasarán después del corte mediante piedra esmeril.

Se pondrá especial atención en la preparación de los bordes para soldar. Los agujeros para tornillos se realizarán mediante taladros.

Las uniones, ya sean atornilladas o mediante soldadura, se harán de acuerdo con lo indicado en el CTE.

Los bordes a unir mediante soldadura se limpiarán cuidadosamente eliminando toda la herrumbre o suciedad, y en especial las manchas de grasa y pintura. Durante el soldeo se mantendrá bien secos y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar. Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y en especial contra el frío.

Estos trabajos serán interrumpidos si el material se encuentra a temperatura inferior a 0º C.

Todas las piezas sueltas y elementos armados deberán salir del taller con las correspondientes marcas de identificación de acuerdo con los planos. Se tomarán las precauciones necesarias para que las piezas o conjuntos armados no sufran deformaciones durante el transporte.

2.4.15.2 Montaje en obra

El montaje en obra se realizará teniendo en cuenta lo indicado en el DB SE-A.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizará con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas y para no dañar ni las piezas ni a la pintura. Se protegerán las partes sobre las que se hayan de fijar las cadenas, cables o ganchos a utilizar. Antes de proceder al montaje se corregirán los defectos que se hayan producido en las operaciones de transporte.

Se comprobará el perfecto asiento y la falta de oquedades entre la placa de anclaje y la cimentación tras el replanteo y nivelado definitivo de las mismas. Se limpiarán de hormigón y se aplomarán sobre ellas los soportes que correspondan.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará mediante tornillos, grapas, puntos de soldadura u otros procedimientos que resistan los esfuerzos producidos en las operaciones de montaje.

En el montaje se realizará el ensamble de los elementos de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos.

2.4.15.3 Tolerancias

Estarán de acuerdo a lo indicado en el capítulo correspondiente del DB SE-A.

2.4.16 ANCLAJES, MARCOS Y ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FÁBRICA

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos y otras disposiciones.
Su colocación en obra, con anterioridad a la del hormigón del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante un medio adecuado.

2.4.17 Carpintería metálica y de aluminio

Según la NTE-FCA (Fachadas. Carpintería de Acero) y la NTE-FCL (Fachadas. Aleaciones Ligeras).

2.4.18 Pinturas

Según NTE-RPP (Revestimientos. Pinturas).

Para todos los casos de aplicación, la pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable por agitación con una espátula apropiada, y después de agitada no presentará coágulos, pieles o depósitos duros ni se observará flotación de pigmentos.

Las pinturas deberán ser fácilmente aplicables mediante el conveniente procedimiento y preparación, poseyendo buenas propiedades de nivelación y sin tendencia a desglosarse.

Para todos los casos de aplicación, la película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con marcas de brocha poco acentuadas, si ha sido aplicada con este procedimiento, y estará exenta de granos y otras imperfecciones superficiales, no presentando defectos de estructura.

2.4.18.1 Condiciones generales de preparación del soporte.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de veintiocho grados (28ºC) ni menor de doce centígrados (12ºC).

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.
La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el ochenta y cinco por ciento (85%), se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Preparación de las superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados
 Las superficies sobre las que se aplique deben estar limpias de polvo, grasa y pinturas anteriores.
 Deberá estar nivelada, lisa y carecer de coqueras y grietas.
 Si existen eflorescencias de salitre, se eliminarán cepillando en seco y luego tratando las superficies con ácido clorhídrico diluido, aclarando después con agua abundante.
 No se aplicará si se prevé lluvias antes de dos horas de aplicada.
 Tampoco se aplicará a temperaturas menores de 5ºC y mayor de 28ºC a la sombra.

 Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya manipulación o trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

2.4.18.2 Pintura de la estructura metálica

La protección de las estructuras metálicas se realiza como se indica:
a) Limpieza de las superficies a pintar, eliminando todo resto de suciedad, cascarilla, óxidos, gotas de soldadura, grasas, etc. La limpieza se realizará con cepillos de acero o chorro de arena hasta grado 5 a 2½.

Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de imprimación no transcurrirán más de 4 horas, no aplicando más superficie que aquella que pueda ser aplicada en un intervalo.

b) Aplicación de una capa de minio electrolítico de plomo, en taller de fabricación, en condiciones adecuadas de humedad, temperatura y ausencia de polvo. Se dejará secar adecuadamente antes de realizar el transporte a obra, transcurriendo al menos 24 horas hasta aplicar la segunda mano, la primera mano tendrá 30 micras. La aplicación se hará a brocha o pistola.

c) Aplicación de una 2ª capa de minio electrolítico de plomo que será sobre la estructura montada.

Previamente se habrán limpiado los deterioros de transporte y montaje, así como las uniones de obra parcheándolas.

La 2ª mano de 30 micras de película seca de espesor tendrá coloración distinta de la 1ª mano para poder realizar un adecuado control.

La aplicación se hará a brocha o a pistola, en adecuadas condiciones atmosféricas.

d) Una vez seca la 2ª capa de minio, para la cual transcurrirán al menos 24 horas, se procederá a aplicar la 3ª capa de pintura y acabado a base de esmalte sintético, brillante o mate y un color UNE a definir por la Dirección de Obra.

El vehículo será a base de resinas sintéticas, el volumen de materia no volátil, 44% aproximadamente, el espesor a aplicar en película seca será de 35 micras por capa.

La aplicación se realizará a brocha o rodillo y con tiempo atmosférico adecuado, previa limpieza de cualquier depósito de polvo en la estructura a pintar. Esta 1ª capa tendrá un color más tenue que la de acabado.

e) Una vez seca la capa anterior, cuyo tiempo de secado será al menos de 24 horas, se aplicará la otra capa de 35 micras en el color definitivo, de pintura con características iguales a las descritas en d) previa limpieza de la estructura y comprobación del secado de la anterior capa.

Como norma general, se seguirán las especificaciones del fabricante de las pintura, en cuanto a condiciones de almacenamiento de los materiales a emplear.

2.4.19 Protección mediante galvanizado

La protección de elementos mediante galvanizado en caliente se realizará s/norma UNE 37-501-71.

Los lingotes de zinc utilizados reunirán los requisitos de la norma UNE-37-301, 1ª revisión, (pureza de zinc para galvanizado del 93,5% en peso).

Salvo donde en los planos se indique otra cosa, quedan prohibidas las soldaduras de obra.

Previamente a la limpieza y galvanizado de la estructura, deberán soldarse todas las piezas auxiliares (placas-base, casquillos, cartelas, etc.) y se practicarán los taladros para tornillos, en chapas y perfiles laminados.

Previamente al proceso de galvanización, las piezas estarán totalmente limpias de grasas, aceites, taladrina, cascarilla de soldadura o laminación y óxido; protegiéndose, a continuación de la oxidación, mediante tratamiento por inmersión en solución de $ZnCl_2 + NH_4Cl$.

El recubrimiento de zinc deberá ser liso, sin discontinuidades en el mismo y exento de manchas, inclusiones de flujo, cenizas o motas, no presentando exfoliaciones a simple vista.

El espesor mínimo de galvanizado será de 80 micras (600gr/m2), y, en todo caso, cumplirá la UNE 36-130.

Los elementos de unión de la estructura (tornillos, tuercas y arandelas), serán también galvanizados.

3 REPARACIÓN ESTRUCTURAL Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN.

3.1 GENERALIDADES

La aplicación de los productos y sistemas debe ser la adecuada para el sustrato y para la estructura sobre las que se aplican para proporcionar una protección y una reparación que esté de acuerdo con la Norma Europea EN 1504 y las Normas Europeas EN 206-1 y ENV 13670-1.

Los productos se deben almacenar, antes de su utilización, de manera que no se deterioren sus propiedades.

Se debe proporcionar una protección para que la preparación, la aplicación y el curado se puedan realizar conforme a esta norma.

Antes y durante la aplicación de los productos y sistemas se deben tener en cuenta la temperatura y el contenido de humedad del soporte así como las características del entorno, como por ejemplo la temperatura, la humedad relativa, el punto de rocío, la velocidad de variación de la humedad bajo los efectos de la lluvia y del viento.

El amasado de los productos y sistemas debe estar de acuerdo con las Normas Europeas EN 206-1 y ENV 13670-1 salvo indicación en contra.

El espesor de las capas de los productos y sistemas debe cumplir la norma EN 1504.

La adherencia del material de reparación con el sustrato y entre las capas del material de reparación, no debe ser menor que la resistencia de unión (adherencia) especificada.

3.2 SANEADO DEL HORMIGÓN

3.2.1 Definición y alcance

Este capítulo se refiere a los procesos de saneado y eliminación de elementos fracturados, deteriorados y a los sistemas de preparación de superficies.

Todos los hormigones con cualquier patología, como corrosión, carbonatación, disgregación, faltas de resistencias, etc. deben ser retirados mediante hidrodemolición para la evaluación del estado de los elementos y ejecución de las reparaciones necesarias. Al objeto de delimitar las profundidades de esta actuación, se irá midiendo el pH del hormigón y/o carbonatación del mismo.

En las zonas de armaduras, se hace necesario el picado minucioso del hormigón de todas las caras del acero, ya que es necesario eliminarlo al menos 10 mm alrededor de todas las armaduras.

La preparación del sustrato de hormigón y de las armaduras debe adaptarse al estado requerido para el sustrato y al estado de conservación de la estructura de hormigón, con objeto de permitir una aplicación correcta de los productos y de los sistemas, y debe realizarse de tal manera que garantice una protección y una reparación de acuerdo con UNE EN ISO 1504-10.

Los bordes donde el hormigón se ha eliminado se deben tallar con un ángulo mínimo de 90º para evitar socavaciones, y un máximo de 135 para reducir las posibilidades de despegue de la superficie superior del hormigón sano adyacente, y deberían picarse suficientemente para garantizar una buena fijación mecánica entre el material original y el producto para la reparación.

3.2.2 Limpieza

El objetivo de la limpieza es eliminar el polvo, los materiales sueltos y los agentes contaminantes a fin de mejorar la adherencia entre la superficie limpia del substrato y el material aplicado. El decapado con agua, la limpieza con aire comprimido limpio o por aspiración son métodos eficaces.

Cuando los contaminantes se encuentren, bien sobre la superficie o bien hayan penetrado en ella, puede ser necesario eliminarlos con ayuda de métodos que utilicen, por ejemplo, disolventes o una limpieza a vapor.

Los cloruros y otros contaminantes se pueden detectar por muestreo “in situ” y con los análisis químicos referidos en el proyecto de Norma Europea PREN 14629:2003-03 para el contenido en cloruros y en la parte 124 de la Norma BS 1881 para otros análisis químicos.

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

a) se debe retirar la herrumbre, carbonilla, mortero, hormigón, polvo y cualquier otro material suelto o deteriorado que reduzca la adherencia o contribuya a la corrosión.

b) la armadura expuesta se debe limpiar uniformemente sobre su circunferencia íntegra, excepto donde lo impidan consideraciones estructurales

c) salvo que la limpieza se realice justo antes de la aplicación de los productos y sistemas para la protección y reparación, el soporte limpio se debe proteger contra el riesgo de una nueva contaminación

d) la armadura se debe limpiar sin causarle daño o deterioro o contaminación para el hormigón adyacente o para el entorno

e) cuando la armadura expuesta esté contaminada por cloruros u otras materias que puedan causar corrosión, toda la circunferencia de la armadura contaminada se debe limpiar, por proyección de agua a una presión que no exceda de 18 MPa, para eliminar los cloruros y los otros contaminantes, salvo que se utilicen métodos de protección y reparación electroquímicos

3.2.3 Medición y abono

- *M2 de Hidrolimpieza de superficies de hormigón por medio de lanzas automatizadas de agua de alta presión (hasta 1500 bares de presión con unos 36 litros/minuto de caudal) con objeto de eliminar revestimientos y lechadas superficiales, dejando un soporte sano y rugoso, incluyendo desplazamiento de equipos hasta lugar de la obra, montaje de maniobras, recogida de equipos una vez ejecutados los trabajos y retirada de residuos generados.*

- *M2 de Picado del hormigón en zonas sueltas, dañadas o disgregadas a base de martillos neumáticos y/o eléctricos hasta 60 mm espesor. Cuando se detecte presencia de armaduras se eliminará el recubrimiento de las mismas en todo su perímetro (mínimo 10 mm). Incluso p.p. de limpiezas y transporte de residuos a vertedero autorizado.*

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.3 CHORRO DE AGUA COMO PREPARACIÓN DEL SOPORTE

3.3.1 Definición y alcance

Chorro de agua, usando maquinarias especiales de chorro automáticas y con circuitos de seguridad y mandos en boquilla, para limpieza y decapado integral de todos los soportes de hormigón, dejando una superficie totalmente limpia, sana y ligeramente rugosa, con todos los medios auxiliares incluidos. Las presiones serán acorde a las necesidades de cada soporte, y podrán oscilar entre los 400 a 1500 bares, con un caudal de aprox. 20 a 36 litros de agua minuto.

En las armaduras el proceso de chorreado será muy cuidadoso, especialmente en las zonas traseras de las armaduras, eliminando todo resto de hormigón, suciedades y óxidos, hasta dejar la armadura en color gris continuo (Grado Sa 2 ½, según normas SIS y UNE EN ISO 8501)

La protección de las armaduras se ejecutará aplicando un revestimiento protector cementoso fillerizado tipo MasterEmaco P5000 AP o similar.

3.3.2 Medición y abono

m2 Limpieza de superficies de hormigón:
Limpieza de superficie de hormigón con chorro de agua en cualquier paramento mediante proyección de agua a presión controlada con maquinaria adecuada (presión máxima de 1.500 bar), incluso pp de reparación de zonas desprendidas por el óxido de la armadura..

3.4 INHIBIDOR DE CORROSIÓN

3.4.1 Definición y alcance

Es una resina órgano-funcional del tipo MasterProtect 8000 CI o similar, que funciona como inhibidor de la corrosión.

Campo de aplicación. Protección frente a la corrosión de:

- Hormigón armado, pretensado, postensado, etc.
- Tableros, pilas y vigas de puentes.
- Estructuras marinas.

Puede emplearse en combinación con sistemas de reparación estructural del hormigón y como medida preventiva de la corrosión.

3.4.2 Propiedades básicas

Los inhibidores actúan como agentes químicos que impiden la formación de zonas anódicas sobre la armadura. Su eficacia depende de la capacidad del producto y del sistema de penetrar y actuar sobre la superficie de las armaduras.

- Reduce espectacularmente la corrosión por cloruros en las armaduras del hormigón.
- Reduce la corrosión por carbonatación.
- Efecto a nivel molecular, reduciendo efectivamente la corrosión macrocelular (barra a barra) y la microcelular (en la misma barra).
- Efectividad probada en test de laboratorio y de campo durante 7 años en ambientes agresivos (sales de deshielo y tráfico vehicular).
- Igualmente efectivo en condiciones de elevada humedad.
- Se une químicamente al acero, a la pasta de cemento y a otros materiales silíceos. No se lava ni se elimina por ciclos mojado-secado asegurando una larga durabilidad.
- Fácil aplicación.
- No cambia el aspecto del hormigón.

- Permeable al vapor de agua.
- Repele la penetración de agua y cloruros.
- Cumple con los requerimientos de la EN 1504 - 2.

3.4.3 Ejecución

3.4.3.1 Aplicación

Antes del revestimiento de la superficie, se deben aplicar y curar los revestimientos de nivelación, cuando sean necesarios, para rellenar las superficies irregulares y los poros.

Se deben especificar y adaptar al material de revestimiento, de impregnación hidrófoba o de impregnación, el contenido de humedad y las temperaturas máxima y mínima del substrato, así como la temperatura y la humedad ambiental.

La impregnación debe realizarse con brocha o rodillo en superficies pequeñas y con pistola a baja presión (no pulverización) u otros medios en superficies de gran extensión. La aplicación puede ser de dos capas en horizontal o tres capas en caso de aplicación en vertical. Permitir un secado durante aproximadamente 15 minutos (o secado superficial visible) entre capas.

3.4.3.2 Consumo

Aproximadamente 0,6 Kg/m2 en dos o tres capas según aplicación. En horizontal se aplicarán dos capas de aprox. 300 g/m2 y cuando la aplicación sea en vertical o en techos se aplicarán tres capas de aprox. 200 g/m2.

3.4.4 Medición y abono

M2 Aplicación de líquido inhibidor de corrosión tipo MasterProtect 8000 CI o similar sobre superficies de hormigón para pasivación de armaduras, que cumpla las características marcadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.5 REPARACIÓN CON MORTEROS ESTRUCTURALES

3.5.1 Definición y alcance

Trabajos de reparación de elementos de hormigón armado con sistemas hidráulicos y poliméricos. Cumpliendo de forma expresa el material y aplicaciones la norma EN 1504.

3.5.1.1 Requisitos de las prestaciones de productos para la reparación estructural y no estructural.

Característica de las prestaciones	Soporte de referencia (EN 1766)	Método de ensayo	Requisito			
			Estructural		No estructural	
			Clase R4	Clase R3	Clase R2	Clase R1
Resistencia a compresión	Ninguno	EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Contenido en iones cloruro	Ninguno	EN 1015-17	≤ 0,05%		≤ 0,05%	
Adhesión	MC (0,40)	EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa	
Retracción/expansión controlada	MC (0,40)	EN 12617-4	Resistencia de unión después del ensayo			Ningún requisito
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,08 MPa	
Resistencia a la carbonatación	Ninguno	EN 13295	*dk* ≤ hormigón control MC(0,45)		Sin requisito	
Módulo de elasticidad	Ninguno	EN 13412	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Sin requisito	
Compatibilidad térmica (hielo/deshielo)	MC (0,40)	EN 13687-1	Resistencia de la unión después de 50 ciclos			Inspección visual después de 50 ciclos
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,08 MPa	
Compatibilidad térmica (lluvia tormentosa)	MC (0,40)	EN 13687-2	Resistencia de la unión después de 30 ciclos			Inspección visual después de 30 ciclos
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,08 MPa	
Compatibilidad térmica (ciclos secos	MC (0,40)	EN 13687-3	Resistencia de la unión después de 30 ciclos			Inspección visual después de 30 ciclos
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,08 MPa	
Resistencia al deslizamiento	Ninguno	EN 13036-4	Clase I: > 40 uds ensayadas en húmedo Clase II: > 40 uds ensayadas en seco Clase III: > 55 uds ensayadas en húmedo		Clase I: > 40 uds ensayadas en húmedo Clase II: > 40 uds ensayadas en seco Clase III: > 55 uds ensayadas en húmedo	
Absorción capilar	Ninguno	EN 13057	≤0,5 Kg m^{-2} $h^{-0.5}$		≤ 0,5 Kg m^{-2} $h^{-0.5}$	Ningún requisito

3.5.1.2 Requisitos de las prestaciones para el producto de adhesión del mortero o del hormigón

Característica de las prestaciones	Hormigón o mortero de referencia	Método de ensayo	Requisitos
Módulo de elasticidad en	-	EN ISO 178	≥ 2000 N/mm2

Característica de las prestaciones	Hormigón o mortero de referencia	Método de ensayo	Requisitos
flexión			
Resistencia a compresión	-	EN 12190	≥ 30 n/MM2
Resistencia al cizallamiento	-	EN 12615	≥ 6 n/MM2
Tiempo abierto	EN 1766 MC (O,40)	EN 12189	Valor declarado ± 20%
Periodo de trabajabilidad	-	EN ISO 9514	Valor declarado
Módulo de elasticidad en compresión	-	EN 13412	≥ 2000 N/mm2
Temperat. transición vítrea	-	EN 12614	≥ 40 ºC
Coefic de dilatación térmica	-	EN 1770	≤100 x 10^{-6} por ºC
Retracción total	-	EN 12617-1	≤ 0,1%
Retracción total (alternativo)	-	EN 12671-3	≤ 0,1%
Aptitud para aplicación en superficies verticales y en intradós	-	EN 1799	El material no debe escurrir más de 100 cuando se extiende con espesores menores que 3 mm
Aptitud para aplicación en superficies horizontales	-	EN 1799	Al término del ensayo de escurrimiento, la superficie del producto no debe ser inferior de 3000 mm2 (60 mm de diámetro)
Aptitud para inyección	EN 1766 MC (O,40)	EN 12618-2	Para el ensayo realizado en seco, la ruptura se debe producir en el hormigón
Aptitud para aplicación y curado en condiciones ambientales especiales	EN 1766 MC (O,40)	EN 12636	Para hormigón endurecido con hormigón endurecido, el ensayo de flexión debe provocar rotura en el hormigón. Fresco sobre endurecido, debe provocar rotura en el hormigón
Aptitud para aplicación y curado en condiciones ambientales especiales (alternativo)	EN 1766 C (O,40) o MC (O,40)	EN 12615	El ensayo de cizallamiento en compresión debe provocar una ruptura en el hormigón.
Adhesión	EN 1766 MC (O,40)	EN 636	Para hormigón endurecido con hormigón endurecido, el ensayo de flexión debe provocar rotura en el hormigón. Fresco sobre endurecido, debe provocar rotura en el hormigón
Adhesión (alternativo)	EN 1766 C (O,40) o MC (O,40)	EN 12615	El ensayo de cizallamiento en compresión debe provocar una ruptura en el hormigón.
Durabilidad	EN 1766 MC (O,40)	EN 13733	Tras exposición a ciclos térmicos o en un ambiente caracterizado por calor húmedo, la carga de compresión cizallamiento no debe ser menor que la resistencia a tracción más débil del hormigón unido o del inicial.

Todos los productos estarán sujetos a marcado CE.

3.5.2 Ejecución

3.5.2.1 Reconstrucción de secciones

- Limpieza de las zonas a reparar mediante la aplicación de chorro de aire a alta presión si fuera necesario.

- Reconstrucción de secciones con sistemas de morteros poliméricos fibrados de altas resistencias clase R4 conforme a norma EN 1504. No se admitirán morteros no certificados con esta normativa y presentación obligatoria de su registro y certificación.

3.5.2.2 Aplicación del mortero

Morteros proyectados
Cuando se utilicen productos y sistemas a base de cemento sin una base adherente, el sustrato de hormigón debe humedecerse correctamente, pero la superficie debe estar libre de agua en el momento de la aplicación. Se debe especificar el estado del sustrato cuando se emplee una base adherente.

Se empleará maquinaria adecuada para la proyección del mortero, tipo Putzmeister S5, que permita la impulsión o lanzado del mortero preparado previamente y con una boquilla adecuada para la entrada de aire comprimido.

Deberá respetarse la distancia de la boquilla a la superficie a reparar, en torno a los 80 cm para evitar un rechazo excesivo o falta de adhesión al soporte. Se prestará especial atención a las zonas de "sombra" de las barras de armado, orientando la boquilla por detrás de las barras para asegurar el correcto relleno tras las mismas.

Se respetarán las indicaciones del fabricante en cuanto al espesor máximo de mortero a aplicar por capa, así como los tiempos de espera entre capas para una correcta ejecución.

3.5.2.3 Curado

Cuando se utilicen productos y sistemas para la reparación a base de cemento, es preciso un curado. Éste debe estar de acuerdo con la Norma Europea Experimental ENV 13670-1.

No se deben emplear productos de curado cuando éstos afecten negativamente a los productos y sistemas aplicados después.

3.5.3 Medición y abono

m2 de Reparación estructural del hormigón a base de morteros poliméricos especiales fibrados y de altas resistencias tipo MasterEmaco S 5400 o similar proyectado en espesores hasta 60 mm, refuerzo de armaduras que presenten pérdidas de sección superiores al 20%,

con solape según normativa, incluido la aplicación de pasivador de armaduras tipo MasterEmaco P5000 AP o similar con una dotación de 1 kg/m2. Incluido p.p. maquinarias, herramientas y curado del sistema.

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.6 INYECCIÓN DE FISURAS

3.6.1 Definición y alcance

Trabajos de inyección de fisuras en elementos de hormigón en masa o armado, según UNE EN 1504-5:2005.

3.6.2 Requisitos de identificación

3.6.2.1 Requisitos de identificación para productos para inyección formulados con conglomerantes poliméricos reactivos.

Propiedad	Método de ensayo	Requisitos (desviación en % respecto a valor declarado por fabricante)
Componentes individuales • Según el tipo funcional - Equivalente epoxi - Funciones amina - Índice de hidroxilo - Contenido en isocianatos - Otros grupos funcionales • Peso específico • Análisis infrarrojo	 EN 1877-1 EN 1877-2 EN 1240 EN 1242 A determinar según naturaleza del grupo funcional EN ISO 2811 EN 1767	 ± 5 ± 6 ± 10 ± 10 ± 3 Posiciones e intensidades relativas de las principales bandas de absorción deben corresponder a las del espectro de referencia.
Producto mezclado fresco • Viscosidad	EN ISO 3219 La medida se debe efectuar tras 5 min del mezclado del producto. La temp. de los componentes individuales antes de la mezcla se mantendrá constante (21±2 ºC). La temp. de la mezcla fresca se medirá y registrará antes de la medida de la viscosidad.	±20

Propiedad	Método de ensayo	Requisitos (desviación en % respecto a valor declarado por fabricante)
• Vida útil • Determinación de la materia volátil y no volátil.	Para los productos que endurezcan en menos de 5 min, la viscosidad se medirá en los componentes no mezclados. EN ISO 9514 El ensayo se debe efectuar a tres temperaturas; 21 ºC, y la temperatura mínima y máxima de uso recomendadas por el fabricante, con una tolerancia de ± 2 ºC. EN ISO 3251	±20 ±5
Identificación en la mezcla endurecida • Resistencia a la tracción, alargamiento y módulo de elasticidad • Propiedades de resistencia	EN ISO 527-1 EN ISO 527-2 El ensayo se debe efectuar tras 7 días de acondicionamiento normalizado, sobre productos que se han vaciado sobre un soporte no adherente con un espesor de 3 mm. Se aplica una carga de compresión a 100 mm/min en la probeta obtenida del ensayo de vida útil, con un punzón de 20 mm de diámetro, de cabeza cónica (ángulo 60º); se registra la curva carga/deformación. El ensayo se efectúa tras 24 h de acondicionamiento normalizado.	± 20 ±20

3.6.2.2 Requisitos de identificación para productos para inyección formulados con conglomerantes hidráulicos.

Propiedad	Método de ensayo	Requisitos (desviación en % respecto a valor declarado por fabricante)
Componentes individuales • Análisis granulométrico por difracción láser	ISO 13320-1	Conformidad por comparación
Producto mezclado fresco • Tiempo de escurrimiento (cono de Marsh) • Tiempo de fraguado • Vida útil	EN 14118 La medida de la viscosidad se debe efectuar tras 5 minutos de finalizar el mezclado. EN 196-3 EN ISO 9614 El ensayo se debe efectuar a tres	± 20 ± 20 ± 20

Propiedad	Método de ensayo	Requisitos (desviación en % respecto a valor declarado por fabricante)
• Estabilidad de filtración	temperaturas de acondicionamiento y de ensayo; 21 ºC, y la temperatura mínima y máxima de uso recomendadas por el fabricante, con una tolerancia de ± 2 ºC. Volumen de la muestra de ensayo: 1000 ml. EN 14497	≤ valor indicado (µ)
Producto mezclado endurecido • Resistencia a compresión y densidad	EN 121190	± 15

3.6.3 Requisitos de las prestaciones

3.6.3.1 Productos para inyección para el relleno transmitiendo los esfuerzos de las fisuras. Requisitos de las prestaciones.

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisitos
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS		
Adhesión por resistencia a tracción	EN 12618-2	>2 N/mm2 >0,6 N/mm2 en productos de inyección destinados únicamente al relleno de huecos e intersticios. Ruptura cohesiva en el soporte.
Adhesión por resistencia al cizallamiento oblicuo	EN 12618-3	Ruptura monolítica (modo de fisuración análogo al de los prismas de control)
Retracción volumétrica	EN 12617-2	< 3%
Exudación	EN 445-3.3	Exudación < 1% de volumen inicial tras 3 h
Cambio de volumen	EN 445/3.4	-1% < cambio de volumen < +5% del volumen incial
Temperatura de transición vítrea	EN 12614	>40 ºC
Contenido en cloruros	EN 196-21	<0,2%
CARACTERÍSTICAS DE TRABAJABILIDAD		
Inyectabilidad en medio seco - Anchuras de fisura 0,1mm–0,2mm–0,3mm: det. de inyectabilidad y ensayo de	EN 1771	Clase de inyectabilidad < 0,4 min, para anchura de

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisitos
tracción indirecta. - Anchuras de fisura 0,5mm-0,8mm o cuando la Norma EN 1771 no sea aplicable: cubierto por la adhesión por resistencia a tracción.	EN 12618-2 Para anchuras de fisura de 0,3 mm-0,5mm y 0,8 mm se debe utilizar espaciadores de plástico flexible inerte de 0,3, o,5 y 0,8 mm respectivamente	fisura de 0,1 mm < 8 min, para anchuras de fisura de 0,2 mm y o,3 mm Ensayo de tracción indirecta > 7N/mm2 > 3N/mm2 Porcentaje de llenado de la fisura > 90 Requisitos de adhesión del punto 1 satisfechos.
Inyectabilidad en medio no seco - Anchuras de fisura 0,1mm-0,2mm-0,3mm Determinación de inyectabilidad y ensayo de tracción indirecta Anchura de fisura 0,5 mm-0,8 mm o cuando la norma EN 1771 no sea aplicable	EN 1771 Cubierto por la adhesión por resistencia a tracción EN 12618-2 Para las clases de inyectabilidad 0,3 mm-0,5 mm y 0,8 mm, se deben utilizar espaciadores de plástico flexible inerte de 0,3mm-0,5mm y 0,8mm respectivamente	Clase deinyectabilidad 0,1: inyectabilidad elevada (< 4 min) 0,2 y 0,3: al menos factible (< 8 min) Ensayo de tracción indirecta > 7N/mm2 > 3N/mm2 Porcentaje de llenado de la fisura > 90 Requisitos de adhesión del punto 1 satisfechos.
Viscosidad	EN ISO 3219	Valor declarado
Tiempo de escurrimiento	EN 14117	Valor declarado
CARACTERÍSTICAS DE REACTIVIDAD		
Periodo de trabajabilidad	EN ISO 9514	Valor declarado
Tiempo de fraguado	El ensayo se debe efectuar a tres temperaturas de acondicionamiento y de ensayo; 21 ºC, y la temperatura mínima y máxima de uso recomendadas por el fabricante, con una tolerancia de ± 2 ºC.	Valor declarado
DURABILIDAD		
Adhesión por resistencia a tracción después de ciclos térmicos y de humidificación-secado	EN 12618-2	Disminución de la adhesión por resistencia a tracción inferior al 30% de los valores iniciales Ruptura cohesiva en el soporte
Compatibilidad con el hormigón.	EN 12618-2	Disminución de adhesión por

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisitos
Cubierto por la adhesión por la resistencia a tracción		resistencia a tracción < 30% de valores iniciales. Ruptura cohesiva en el soporte

En cualquier caso, el material a emplear estará en posesión de marcado CE.

3.6.4 Aplicación de las inyecciones

3.6.4.1 Generalidades

El relleno de las fisuras podrá hacerse por técnicas de inyección, de regado o por vacío, siempre y cuando se garantice el completo relleno de éstas.

Si se producen variaciones importantes de la anchura de las fisuras durante la inyección y el endurecimiento, el tiempo de inyección se debe seleccionar, si es posible, de manera que permita una reinyección en el momento de máxima anchura de fisura y durante el tiempo de trabajabilidad del producto.

No es adecuado el relleno de fisuras cuando es susceptible de producirse una reacción de expansión de la estructura.

En la medida de lo posible, las fisuras se deben rellenar totalmente. El grado de relleno de las fisuras será el dictaminado por el Director de Obra, comprobándose en caso de que éste así lo estimase, mediante extracción y observación de testigos o con un ensayo por ultrasonidos.

3.6.4.2 Limpieza del soporte

Se deben respetar los requisitos siguientes:

a) el substrato debe estar exento de polvo, material desprendido, contaminantes en superficie y de materiales que reduzcan o impidan la adherencia o la succión.

b) a menos que la limpieza se realice inmediatamente antes de la aplicación de loa materiales de protección y de reparación, el substrato limpio debe protegerse contra el riesgo de una nueva contaminación.

3.6.4.3 Sellado de fisuras y colocación de inyectores

Se sellarán superficialmente las fisuras con un material que impida la existencia de fugas del material de inyección. No se comenzará a inyectar hasta que el material de sellado haya alcanzado la resistencia necesaria.

Se podrán emplear tanto inyectores adheridos sobre la misma fisura, como introduciéndolos en taladros secantes respecto a ésta. Se colocarán inyectores cada 20-30 cm.

3.6.4.4 Inyección

Las fisuras verticales se inyectarán de abajo a arriba, cambiando de inyector al rebosar producto de inyección por el inyector contiguo o hasta que se incremente significativamente la presión.

Transcurridas 24 horas, se procederá a la retirada de los inyectores y a la eliminación del material de relleno y sellado excedente.

3.6.5 Medición y abono

M Inyección de resinas epoxis especiales tipo MasterInject 1360 o similar en fisuras > 0,3 mm, con el siguiente proceso de trabajo: limpieza de la fisura, sellado con masillas epoxis, colocación de inyectores cada 20 cm, e inyección de resinas con maquinaria de inyección neumática de baja presión (aprox. 2-3 kg/cm2) hasta la colmatación de la fisura. Incluso p.p. retirada de inyectores y reparación exterior de la fisura. Incluido consumo resina medio de 1 kg/ml.

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.6.6 Control de calidad

3.6.6.1 Generalidades

El personal que lleva a cabo la ejecución de los trabajos de protección y de reparación deberá tener la suficiente experiencia y estará en posesión, cuando sea posible, de un documento escrito de su competencia.

Los métodos de ensayo se describen en las normas europeas, pero cuando no existan tales normas europeas, los ensayos se llevarán a cabo de acuerdo con las normas ISO o normas nacionales o con los ensayos y observaciones descritos en la EN 1504.

3.6.6.2 `Parámetros máximos y mínimos de aceptación para los ensayos de sus características

Características	Parámetros máximo y mínimo
Temperatura del substrato	Depende del material utilizado, pero generalmente entre 5ºC y 30ºC
Precipitaciones	Generalmente ninguna, pero ciertos materiales se pueden aplicar sobre superficies húmedas o mojadas
Resistencia al viento	Inferior a 8 m/s
Punto de rocío	Depende del material, pero generalmente ninguna aplicación a temperaturas inferiores a 3ºC por encima del punto de rocío.
Grado de rellenado de las fisuras	El 80% es aceptable, normalmente
Adherencia mortero y hormigón	Son aceptables valores "in situ" entre 1,2 MPa y 1,5 MPa para la reparación estructural y un valor mínimo de 0,7 MPa para la reparación no estructural.
Adherencia revestimiento superficial	Puede variar, pero no puede sobrepasar jamás la resistencia superficial a tracción del substrato.
Resistencia a compresión	La compatibilidad con el hormigón padre es un factor importante.
Adherencia del material de relleno al substrato	Puede variar, pero no puede sobrepasar jamás la resistencia superficial a tracción del substrato.

Los ensayos y observaciones de control de calidad serán según EN 1504-10.

3.7 IMPERMEABILIZACIÓN DEL HORMIGÓN CON MORTEROS FLEXIBLES.

Los sistemas para la protección superficial se utilizan como "métodos" para los siguientes "principios" incluidos en la norma experimental ENV 1504-9.

Para el principio 1 (P1): Protección contra la penetración
1.1. impregnación hidrófoba (H)
1.2. impregnación (I)
1.3. revestimiento (C)

Para el principio 2 (MC): Control de la humedad
2.1. impregnación hidrófoba (H)

2.2. revestimiento (C)

Para el principio 5 (PR): Resistencia física/mejora de la superficie
5.1. revestimiento (C)
5.2. impregnación (I)

Para el principio 6 (RC): Resistencia a los productos químicos
6.1. revestimiento (C)

Para el principio 8 (RI): Incremento de la resistividad por limitación del contenido de humedad
8.1. impregnación hidrófoba (H)
8.2. revestimiento (C)

Impregnación hidrófoba
Tratamiento del hormigón destinado a producir una superficie repelente al agua. La superficie interior de los poros y capilares está revestida pero éstos no están rellenos. No se forma película en la superficie del hormigón y su aspecto se ve modificado algo o nada.

Los componentes activos pueden ser, por ejemplo silanos o siloxanos.

Impregnación:
Tratamiento del hormigón destinado a reducir la porosidad superficial y a reforzar la superficie. Los poros y capilares están parcial o completamente rellenos. Este tratamiento produce generalmente una película delgada discontinua en la superficie del hormigón.

Los conglomerantes pueden ser, por ejemplo, polímeros orgánicos.

Revestimiento:
Tratamiento destinado a producir una capa protectora continua en la superficie del hormigón.

Deberán estar en posesión de marcado CE.

3.7.1 Requisitos de las prestaciones para revestimientos

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisitos
Resistencia a la abrasión (Taber)	EN ISO 5470-1	Pérdida de peso inferior a 3000 mg, muela abrasiva H22/rotación 1000 ciclos carga 1000 g

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisitos
Ensayo de corte por enrejado en probetas de hormigón revestidas MC (0,40) de acuerdo con la Norma Europea EN 1766 Este ensayo se destina solamente a las películas lisas y delgadas de espesor total en seco de hasta 0,5 mm	EN ISO 2409 ancho de incisión: 4 mm	Valor de cuadrícula: ≤ GT2
Permeabilidad al CO_2	EN 1062-6 (El acondicionamiento de las probetas debería estar de acuerdo con el apartado 4.3. de prEN 1062-11:2002)	Permeabilidad al CO_{2SD}>50 m
Permeabilidad al vapor de agua	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Clase I: $_{SD}$<5 m (permeable al vapor de agua) Clase II: 5 m ≤ $_{SD}$ ≤ 50 m Clase III: $_{SD}$>50 m (impermeable al vapor de agua)
Absorción capilar y permeabilidad al agua	EN 1062-3	w < 0,1 Kg/m2 $h^{0,5}$
Adhesión después de compatibilidad térmica Para aplicación exterior con influencia de sales de deshielo: Ciclos con inmersión en sales de deshielo y ciclos de enfriamiento brusco a partir de temperaturas elevadas Para aplicación exterior sin influencia de sales de deshielo; ciclo térmico sin impacto de sales. Para aplicación interior: Envejecimiento 7 días a 70ºC	EN 13687-1, 2 y 3 en 1062-11	Después del ciclo térmico: a) sin burbujas, fisuras ni escamación b) ensayo de arrancamiento, valores según EN 1504-2:2004.
Ensayo de arrancamiento Soporte de referencia MC (O,4) según EN 1766 curando: - 28 días para los sistemas monocomponente, conteniendo cemento y sistemas PCC - 7 días para los sistemas reactivos a base de resinas	EN 1542	Valores indicados en EN 1504-2

3.7.2 Ejecución

- Montaje de medios auxiliares y/o de elevación.

- Preparación del soporte con chorro de agua, agua/arena o arena hasta lograr un soporte limpio, sano, ligeramente rugoso.
- Aplicación de dos capas de revestimiento de mortero flexible con una dotación de 2,2 kg/m2. La aplicación será a pistola o brocha.
- Los materiales deberán ser aprobados previamente por la Dirección Facultativa.

Antes del revestimiento de la superficie, se deben aplicar y curar los revestimientos de nivelación, cuando sean necesarios, para rellenar las superficies irregulares y los poros.

Los revestimientos se deben aplicar respetando los espesores máximo y mínimo especificados.

Se deben respetar los contenidos de humedad y temperatura máxima y mínima del sustrato, así como la temperatura y humedad ambiental.

3.7.3 Medicion y abono

La medición se efectuará con base a los metros cuadrados de aplicación de mortero flexible, en dos capas con una dotación de 2,2 kg/m2, incluidas maquinarias, medios de elevación, líneas de vida y equipos de altura, medios auxiliares, etc.

m2 Impermeabilización mediante mortero elástico tipo MasterSeal 6100 FX, aplicado con pistola de alta presión en dos capas con una dotación total de 2.2 kg/m2, completamente terminado..

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.8 LAMINAS ELASTOMÉRICAS FLEXIBLES PARA SELLADO DE JUNTAS.

3.8.1 Campo de aplicación

- Sellado de juntas de construcción, juntas de dilatación, etc.
- Para juntas con elevados movimientos, irregulares o con cantos deteriorados.

3.8.2 Propiedades

- Elevada elasticidad incluso a bajas temperaturas.
- Resistente a las raíces.
- Resistente a un amplio rango de sustancias químicas.
- Apto para contacto con agua potable.

- De fácil aplicación. No precisa activación previa a la colocación.
- Elevada estanqueidad: Solapes termosoldados.
- Elevada estanqueidad: Adherencia completa longitudinalmente.
- Puede aplicarse tanto en vertical como en horizontal como en techos**.**

3.8.3 Base del material

Elastómero termoplástico (TPE).

3.8.4 Aplicación

Para la colocación de bandas deberá aplicarse, a ambos lados de la junta, una capa fina de adhesivo con la llana a modo de capa de contacto para facilitar la adherencia sobre el soporte.

Previamente el soporte se fresará, eliminando suciedad y dejando el soporte firme. El espesor aplicado será de entre 1 y 2 mm., situar la banda tipo MasterSeal 930 en su localización definitiva, de modo que al menos 6 cm de la banda, por cada lado, queden sobre el adhesivo, sobresaliendo 2 cm de adhesivo en ambos lados, finalmente presionar con un rodillo o con la paleta y aplicar más adhesivo, dejando libre la parte expuesta a los movimientos de junta.

3.8.5 Medición y abono

3.8.5.1 Impermeabilizacion de juntas con banda TPE flexible:

M de Impermeabilización de juntas de dilatación mediante bandas flexibles tipo MasterSeal 930 de 35 cm de anchura, incluso adhesivo, fresado previo del soporte con lijadora de disco de diamante y soplado con aire comprimido previo a la instalación de la banda, completamente terminado.

Se abonará la medición realmente ejecutada.

3.9 PAVIMENTO AUTONIVELANTE DE POLIURETANO

3.9.1 Definicion y alcance

Se define como pavimento autonivelante de resina de poliuretano a aquel tratamiento que permite realizar pavimentos "in situ" con gran variedad de acabados y características a medida de los requerimientos, y que fundamenta su formulación en los compuestos de buenas cualidades de resistencia mecánica y química.

Esta unidad comprende las siguientes operaciones:

- Preparación del soporte, losa de hormigón armado.
- Protecciones de elementos circundantes como bordillos, barandillas, impostas, etc.
- Tratamiento de juntas de retracción y grietas.
- Tratamiento general de consolidación.
- Aplicación de capa de rodadura antideslizante.

Los trabajos que este artículo incluye para la realización de las operaciones antes citadas, son el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios, lonas, etc.), maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

3.9.2 Materiales

Todos los productos a utilizar en el sistema serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una primera firma del mercado.

Los materiales que componen el sistema vendrán acompañados de la correspondiente información técnica.

Las características técnicas del sistema serán como mínimo las siguientes:

Adherencia a hormigón seco	…….. > 20 kg/cm²
Adherencia a hormigón húmedo	…….. > 12 kg/cm²
Adherencia al acero	…….. > 70 kg/cm²
Resistencia a tracción	…….. > 470 kg/cm²
Alargamiento (DIN 53504)	…….. ≥ 10 %
Abrasión TABER (1.000 ciclos CS-10)	…… 10 mg
Resistencia al impacto	…….. 5 kg.cm/cm²
Dureza Shore D (tras 28 días)	…….. 70
Brillo inicial (60º)	…….. 61

El producto deberá contar con marcado CE y ensayos según norma EN-13813 para las siguientes características:

Reacción al fuego: Bfl

Emisión de sustancias corrosivas: SR
Permeabilidad al agua: NPD
Resistencia al desgaste: AR1(método-BCA, determinado en recubrimientos lisos)
Resistencia a tracción: B1,5
Resistencia al impacto: IR4
Aislamiento acústico: NPD
Absorción acústica: NPD
Resistencia térmica: NPD
Resistencia química: NPD

Se garantizará en todo caso la compatibilidad entre capas con los espesores requeridos.

Todos los productos a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

Se inspeccionarán los envases de los materiales comprobando que llegan precintados y sin deterioros y que cada envío va acompañado de los correspondientes certificados de control de calidad del suministrador.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Los productos se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. La cantidad de producto a mezclar dependerá de las condiciones atmosféricas reinantes y de la cantidad de producto a aplicar, todo ello según las instrucciones del suministrador. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el fabricante y siempre siguiendo sus instrucciones.

3.9.3 Ejecucion de las obras

Para la realización de este pavimento se parte de un soporte de hormigón resistente, con sus correspondientes juntas para el control de la retracción, sin aditivos ni lacas de postcurado y con un acabado fratasado pulido. El pavimento se aplicará después de 20 días de curado como mínimo.

Estos productos son de alta conversión en ensayo de curado bajo agua. Se exigirá una conversión mínima del 70 % antes de poder realizar algún tránsito sobre el pavimento. El tiempo correspondiente a esa conversión del 70 % dependerá de la curva de conversión concreta del producto aplicado, que es función de la temperatura ambiente y humedad.

Las condiciones atmosféricas admisibles durante la aplicación de los diversos productos que componen el sistema serán las especificadas para el por el fabricante del mismo, debiendo el contratista cumplirlas estrictamente.

Proceso de ejecución (Sistema MasterTraffic o similar).

1) Preparación del soporte mediante fresado mecánico superficial con aspiración simultánea de residuos, para eliminar la capa superficial de finos de menor consistencia.

2) Aplicación de imprimación MasterTop P 617 mezclado con áridos espatulada con un consumo de 0.6-1.2 kg/m2.

3) Capa autonivelante de resina de poliuretano bicomponente exento de disolvente tipo MasterTop BC 375 N espatulado con un consumo de 2-2.5 kg/m2.

4) Capa de rodadura antideslizante a base de áridos de cuarzo/corindón seleccionados y sellado final con MasterTop TC 442W en color a elegir por la Propiedad.

Esta última capa de rodadura se aplicará de modo continuo en toda la superficie y sin interrupciones, en las capas anteriores las interrupciones en la aplicación se realizarán en juntas rectas y sin ninguna precaución especial, ya que el producto adhiere perfectamente entre fases de distinto tiempo de curado.

El pavimento así obtenido es de características antideslizantes y con un espesor de tres (3) milímetros.

El color de acabado será el definido en los planos o el que indique la Propiedad.

3.9.4 Control de calidad

Se realizará un control de recepción tendente a la comprobación del material suministrado a obra y en él se realizarán ensayos rápidos de identificación y el control de las etiquetas identificativas.

El control de aplicación tiene por objeto eliminar los fallos del sistema que tuviesen su origen en una mala aplicación. Por este motivo se deberán observar estrictamente las condiciones indicadas por el fabricante del sistema.

El contratista asegurará el cumplimiento de dichos controles y el seguimiento de los procedimientos indicados.

Al contratista se le exige una garantía expresa de dos (2) años a partir de la recepción definitiva de la obra.

De la garantía solo pueden excluirse los daños causados por fuerza mayor o terceros, pero no ninguno de los achacables a la calidad de los productos o a su correcta ejecución.

El contratista deberá corregir los desperfectos a la mayor brevedad posible. A partir de las reparaciones, se volvería a empezar a contar el plazo de dos (2) años sobre las zonas reparadas.

3.9.5 Medición y abono

Esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

Se abonará según el precio unitario correspondiente recogido en el Cuadro de Precios:*Metro cuadrado de Pavimentación de tablero con membrana elástica y antideslizante a base de resina de poliuretano bicomponente tipo MasterTop BC 375 N o similar, color RAL a elegir*

por la Propiedad, espesor acabado de 3 mm, incluso preparación de la superficie e imprimación..

Dentro del precio de esta unidad de obra están incluidos y por tanto, no se consideran de abono, todos los medios auxiliares necesarios para ejecutar la unidad, así como protecciones a elementos circundantes y reparaciones de daños en los mismos si fuese el caso, interrupciones en la aplicación por condiciones atmosféricas y juntas de interrupción de aplicación.

El tratamiento de fratasado y pulido sobre la superficie de hormigón, asimismo, se encuentra incluida en el precio de la presente unidad.

Huelva, Agosto de 2014.

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

Fd. José Antonio Remesal Guijarro.