

CAPÍTULO II

Origen y Características de los Materiales

Índice

Capítulo II – Origen y Características de los Materiales	1
2.1. Origen de los Materiales	1
2.1.1. Materiales Suministrados por el Contratista	1
2.1.2. Materiales Suministrados por la Administración	1
2.1.3. Yacimientos y Canteras	1
2.2. Calidad de los Materiales	2
2.3. Materiales a emplear en Rellenos y Terraplenes	3
2.3.1. Características Generales	3
2.3.2. Origen de los Materiales	3
2.3.3. Clasificación de los Materiales	3
2.3.4. Control de Calidad	4
2.4. Materiales a Emplear en Relleno de Zanjas	5
2.4.1. Material Procedente de la Excavación	5
2.4.2. Material Seleccionado Procedente de la Excavación	5
2.4.3. Material de Préstamo o Cantera	5
2.4.4. Control de Calidad	6
2.5. Material Granular Para Apoyo y Recubrimiento de Tuberías Enterradas	6
2.5.1. Definición	6
2.5.2. Características	6
2.5.3. Control de Calidad	7
2.6. Material Granular en Capas Filtrantes	7
2.6.1. Definición	7
2.6.2. Características	8
2.6.3. Control de Calidad	9
2.7. Materiales a Emplear en Pedraplenes y Escolleras	10
2.7.1. Características Generales	10
2.7.2. Calidad de la Roca	10
2.7.3. Forma de las Partículas	11
2.7.4. Granulometría	12
2.7.5. Control de Calidad	15
2.8. Explosivos	15
2.8.1. Definición	15
2.8.2. Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad	15
2.9. Rompedor Sin Ruido	15
2.10. Hormigones	16

2.10.1. Áridos para Hormigones	16
2.10.2. Cementos	21
2.10.3. Agua	24
2.10.4. Aditivos para Morteros y Hormigones	26
2.10.5. Hormigones	34
2.10.6. Hormigones Aligerados	38
2.10.7. Hormigones Proyectados	39
2.10.8. Gunita	43
2.11. Morteros y Lechada	46
2.11.1. Definición	46
2.11.2. Características	46
2.11.3. Clasificación	46
2.11.4. Control de Calidad	47
2.12. Madera	47
2.12.1. Características	47
2.12.2. Forma y Dimensiones	47
2.12.3. Control de Calidad	48
2.13. Encofrados	48
2.13.1. Definición	48
2.13.2. Tipos de Encofrado y Características	48
2.13.3. Control de Calidad	49
2.14. Apeos	49
2.14.1. Características	49
2.14.2. Control de Calidad	49
2.15. Cimbras	49
2.15.1. Características	49
2.15.2. Control de Calidad	50
2.16. Entibaciones	50
2.16.1. Características	50
2.16.2. Control de Calidad	50
2.17. Acero y Materiales Metálicos	50
2.17.1. Acero en Armaduras	50
2.17.2. Acero Especial a emplear en Armaduras Pretensadas o Postensadas	51
2.17.3. Aceros Laminados en Estructuras Metálicas	52
2.17.4. Acero inoxidable	53
2.17.5. Elementos de Unión de la Estructuras Metálicas	55
2.17.6. Alambre para Atar	55

2.17.7. Electrodos para Soldar	56
2.17.8. Acero en Entramados Metálicos	57
2.17.9. Chapa y Tubo de Acero para Carpintería	58
2.17.10. Carpintería de Aluminio	58
2.18. Galvanizados por Inmersión en Caliente	59
2.18.1. Material a Emplear	59
2.18.2. Características de Recubrimiento	59
2.18.3. Espesor del Revestimiento	59
2.18.4. Continuidad del Revestimiento de Cinc	60
2.18.5. Toma de Muestras	60
2.19. Elementos de Fundición	60
2.19.1. Definición y Características	60
2.19.2. Registros	60
2.19.3. Fundición Dúctil	60
2.19.4. Control de Calidad	61
2.20. Tuberías de Hormigón en Masa o Armado	61
2.20.1. Condiciones Generales	61
2.20.2. Características de los Materiales	62
2.20.3. Características Geométricas y Tolerancias	63
2.20.4. Control de Calidad	65
2.21. Tuberías de Fibrocemento	66
2.21.1. Características de los Materiales	66
2.21.2. Características Geométricas y Tolerancias	66
2.21.3. Control de Calidad	66
2.22. Otras Tuberías y Accesorios	67
2.22.1. Tuberías de Acero	67
2.22.2. Tuberías de Cobre	68
2.22.3. Juntas	69
2.22.4. Tornillos	69
2.22.5. Válvulas	69
2.22.6. Equipos Varios	74
2.22.7. Tuberías de Fundición Dúctil	74
2.22.8. Tuberías de PVC	75
2.22.9. Tuberías de Gres	76
2.22.10. Tuberías de Polietileno	77
2.22.11. Tuberías de Poliéster con Fibra de Vidrio	77
2.23. Elementos Prefabricados no Circulares para Tuberías	78

2.23.1. Definición	78
2.23.2. Clasificación y Diseño	78
2.23.3. Materiales	79
2.23.4. Tolerancias	79
2.23.5. Control de Calidad	79
2.24. Elementos Estructurales Prefabricados	79
2.24.1. Piezas Prefabricadas de Hormigón Armado	79
2.24.2. Piezas Especiales Prefabricadas de Hormigón Pretensado	83
2.25. Bloques Prefabricados de Hormigón para Apoyo de Tuberías	87
2.25.1. Definición	87
2.25.2. Características	87
2.25.3. Utilización	87
2.26. Baldosa Hidráulica de Acera	87
2.26.1. Materiales Empleados	88
2.26.2. Espesores	88
2.26.3. Ángulos	88
2.26.4. Rectitud de las Aristas	88
2.26.5. Alabeo de la Cara	89
2.26.6. Planicidad de la Cara	89
2.26.7. Características Físicas	89
2.27. Bordillos Prefabricados de Hormigón	89
2.27.1. Condiciones Generales	89
2.27.2. Forma y Dimensiones	90
2.27.3. Calidad	90
2.27.4. Absorción de Agua	90
2.28. Cunetas Prefabricadas de Hormigón	90
2.28.1. Condiciones Generales	90
2.28.2. Forma y Dimensiones	90
2.28.3. Calidad	91
2.28.4. Absorción de Agua	91
2.29. Bordillo de Piedra Natural	91
2.29.1. Definición	91
2.29.2. Características	91
2.29.3. Forma y Dimensiones	91
2.29.4. Características Mecánicas	92
2.29.5. Control de Calidad	93
2.30. Materiales para Mampostería	93

2.30.1. Definición	93
2.30.2. Características	93
2.31. Materiales para Firmes y Pavimentos Flexibles	94
2.31.1. Material Anticontaminante (Escoria granulada)	94
2.31.2. Materiales Granulares para Sub-bases	96
2.31.3. Materiales para Base de Macadam	97
2.31.4. Materiales para Simples y Dobles Tratamientos Superficiales	98
2.31.5. Materiales para Riegos de Imprimación	99
2.31.6. Materiales para Mezclas Bituminosas en Caliente	100
2.32. Materiales Cerámicos y Afines	104
2.32.1. Ladrillo Cerámico	104
2.32.2. Piezas Conglomeradas	108
2.33. Solados y Alicatados	110
2.33.1. Umbrales de Piedra Natural	110
2.33.2. Baldosas de Gres Cerámico	111
2.33.3. Azulejos	111
2.33.4. Materiales de Revestimiento en Paramentos Horizontales y Verticales	111
2.33.5. Fábrica de Moldeados de Vidrio	114
2.33.6. Peldaños para Escaleras	115
2.33.7. Pieza de Borde de andén	115
2.34. Materiales Elastoméricos	116
2.34.1. Apoyos Elásticos para Estructuras	116
2.34.2. Láminas de Elastómeros Sintéticos	118
2.35. Impermeabilización y Drenaje	119
2.35.1. Condiciones que debe reunir la Superficie a Impermeabilizar	119
2.35.2. Pinturas de Imprimación	119
2.35.3. Mástics a base de Oxiasfaltos de Aplicación en Caliente	119
2.35.4. Masillas bituminosas para Juntas de Dilatación	119
2.35.5. Emulsiones Asfálticas Coloidales	121
2.35.6. Láminas Armadas Saturadas de Productos Asfálticos	121
2.35.7. Láminas Asfálticas	121
2.35.8. Material Compresible para Juntas de Hormigonado	122
2.35.9. Cintas Elásticas para Impermeabilización de Juntas	123
2.35.10. Drenaje en Túnel. Bandas Drenantes de Polietileno	124
2.35.11. Láminas de P.V.C.	125
2.35.12. Control de Calidad	126
2.36. Resinas Epoxi	126

2.36.1. Definición	126
2.36.2. Materiales	126
2.36.3. Tipo de Formulación	126
2.36.4. Almacenaje y Preparación	127
2.36.5. Control de Calidad	127
2.37. Morteros Epoxi	127
2.37.1. Definición	127
2.37.2. Materiales	127
2.37.3. Dosificación	128
2.37.4. Fabricación	128
2.37.5. Control de Calidad	128
2.38. Imprimaciones y Pinturas	128
2.38.1. Generalidades	128
2.38.2. Imprimación para Galvanizados y Metales no Férreos	128
2.38.3. Imprimación Anticorrosiva	129
2.38.4. Imprimación Selladora para Yeso y Cemento	130
2.38.5. Pintura Plástica	130
2.38.6. Pintura al Esmalte Sintético	131
2.38.7. Características de la Brea Epoxi	131
2.38.8. Pintura Antigraffiti	133
2.38.9. Pinturas sobre Estructuras y Cerrajería de Acero Galvanizado en Exteriores	134
2.38.10. Control de Calidad	134
2.38.11. Pinturas no Especificadas	135
2.39. Vidrio	135
2.40. Otros Materiales	136
2.41. Materiales que no Cumplen las Especificaciones	136
2.41.1. Materiales Colocados en Obra (o Semielaborados)	136
2.41.2. Materiales Acopiados	137
2.42. Superestructura	137
2.42.1. Carriles	137
2.42.2. Traviesas	138
2.42.3. Balasto	138
2.42.4. Electrificación	139
2.43. Instalaciones Eléctricas	143
2.43.1. Instalaciones Definitivas	143
2.43.2. Instalación Provisional de Obra	149

CAPÍTULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES

2.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se estipule hayan de ser suministrados por la Administración.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

2.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA ADMINISTRACIÓN

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los restantes documentos contractuales indicarán la clase y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Administración, así como las condiciones de dicho suministro.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Administración, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

2.1.3. YACIMIENTOS Y CANTERAS

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista.

Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Propiedad podrá proporcionar a los concursantes o contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en este apartado.

2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo II y ser aprobados por la Dirección de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra será considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la dirección de Obra.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o en el P.P.T.P. o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se

reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra, sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material al que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

2.3.2. ORIGEN DE LOS MATERIALES

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra. En todos los casos los materiales deberán ser objeto de ensayos de identificación y de aceptación periódicos.

2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

Suelos inadecuados. Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

Suelos tolerables. No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P.>(0,6LL-9).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.450 Kg/dm³).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica sea inferior al dos por ciento (2%).

Suelos adecuados. Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco (35%) en peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL 40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.750 Kg/dm³).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

Suelos seleccionados. Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta (LL 30) y su índice de plasticidad menor de diez (IP 10).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-1 18/59 y NLT-152/72.

Tierra vegetal. Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm. ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

2.3.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

2.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE ZANJAS

2.4.1. MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN

2.4.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos 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 Particulares.

2.4.1.2. CARACTERÍSTICAS

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a los suelos adecuados del presente Pliego.

2.4.2. MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN

2.4.2.1. DEFINICIÓN

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso de selección reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.2.2. CARACTERÍSTICAS

Estos materiales deberán reunir como mínimo las características correspondientes a los suelos adecuados del presente Pliego.

2.4.3. MATERIAL DE PRÉSTAMO O CANTERA

2.4.3.1. DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

2.4.3.2. CARACTERÍSTICAS

El material de préstamo deberá reunir como mínimo las características exigidas para el material seleccionado las cuales quedan reflejadas en el presente Pliego.

2.4.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad.

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría se ajustan a lo referido en este Pliego mediante la realización de los ensayos correspondientes, efectuados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de lugar de suministro.
- Cada 200 ml de zanja.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

2.5. MATERIAL GRANULAR PARA APOYO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

2.5.1. DEFINICIÓN

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".

Se define como material para recubrimiento de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquél.

2.5.2. CARACTERÍSTICAS

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los husos y tamaños máximos de partícula señalados en el cuadro siguiente en función de los distintos diámetros de las tuberías.

CLASIFICACIÓN

Diámetro nominal de tubería (mm)	Tamaño máximo de partícula (mm)	Material granular a emplear
150	10 - 14	Árido de 10 ó 14 mm o Granulometría 14-5 mm
200< \varnothing <300	20	Árido de 10, 14 ó 20 mm o Granulometría 14-5 ó 20-5 mm

Diámetro nominal de tubería (mm)	Tamaño máximo de partícula (mm)	Material granular a emplear
300< \varnothing <500	20	Árido de 14 ó 20 mm o Granulometría 14-5 ó 20-5 mm
500< \varnothing	40	Árido de 14, 20 ó 40 mm o Granulometría 14-5,20-5 ó 40-5 mm

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

2.5.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en el presente artículo mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cada 200 ml. de zanja.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

2.6. MATERIAL GRANULAR EN CAPAS FILTRANTES

2.6.1. DEFINICIÓN

Se define como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

2.6.2. CARACTERÍSTICAS

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cedazo 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,80 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo F_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del $x\%$ en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5 \quad (a)$$

$$\frac{F_{15}}{d_{15}} < 5 \quad (b)$$

$$\frac{F_{15}}{d_{50}} < 25 \quad (c)$$

$$\frac{F_{60}}{F_{10}} < 20 \quad (d)$$

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm.}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{ancho de la junta}} > 1,2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ del árido del tubo}} > 0,2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F85}{\text{diámetro del mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno, ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, la siguiente:

$$F15 < 1 \text{ mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F15 < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm.) y ochenta milímetros (80 mm.).

- Coeficiente de uniformidad $\frac{D60}{D10} < 4$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

2.6.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajusta a lo especificado en el presente Pliego. Mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra

2.7. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS

2.7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El material destinado a la formación de pedraplenes o escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberán ser heladizas, friables ni alterables por los agentes atmosféricos.

2.7.2. CALIDAD DE LA ROCA

Para su empleo en pedraplenes y escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos:

- Rocas adecuadas
- Rocas inadecuadas
- Rocas que requieren estudio especial

2.7.2.1. ROCAS ADECUADAS

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:

- Granitos, granodioritas y sienitas
- Aplitas, pórfidos y porfiritas
- Gabros
- Diabasas, ofitas y lamprófidos
- Riolitas y dacitas
- Andesitas, basaltos y limburgitas
- Cuarzitas y mármoles
- Calizas y dolomías
- Areniscas, conglomerados y brechas

2.7.2.2. ROCAS INADECUADAS

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.
- Tobas volcánicas y rocas volcánicas.
- Micacitas y filitas.
- Anhidrita, yeso y rocas solubles.
- Tobas calcáreas y caliches.
- Arcosas y limonitas.

Las rocas que se desintegren espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

2.7.2.3. ROCAS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO ESPECIAL

Pertenecen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluidas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas y fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Gneiss, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, corneanas, anfíbolitas y grauwacas.
- Carniolas, margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas y rodenos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá los requisitos que deben cumplir las rocas incluidas en este grupo para su empleo en pedraplenes y escolleras.

2.7.3. FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Salvo autorización expresa del Director de Obra, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas de forma inadecuada aquellas en que se verifique:

siendo:

L = longitud = separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

G = grosor = diámetro del agujero circular mínimo que puede ser atravesado por la partícula.

E = espesor = separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G y E se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

2.7.4. GRANULOMETRÍA

2.7.4.1. PEDRAPLENES

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios (2/3) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material.

Tamiz% que pasa

D90 - 100

D/445 - 60

Tamiz% que pasa

D/1625 - 45

D/6415 - 35

No obstante, a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo, el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

2.7.4.2. ESCOLLERAS

A menos que en los Planos de Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en la construcción de las obras se clasifican en cinco (5) categorías, de acuerdo con el peso y características de sus cantos y con los lugares de colocación en obra, que habrán de ser

precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Primera categoría: Formado por cantos con un peso mínimo superior a cinco mil (5.000) kilos.

Segunda categoría: Formada por cantos con peso mínimo superior a cuatro mil (4.000) kilos.

Tercera categoría: Formada por cantos con peso mínimo superior a dos mil quinientos (2.500) kilos.

Cuarta categoría: Formada por cantos con peso mínimo superior a mil (1.000) kilos.

Quinta categoría: Formada por cantos con peso mínimo superior a quinientos (500) kilos.

Sexta categoría: Formada por cantos con peso mínimo superior a doscientos cincuenta (250) kilos.

Escollera sin clasificar: Se considerará escollera sin clasificar la formada por los productos de la cantera, con peso mínimo de cinco (5) kilos.

- Piedra para escolleras

Los cantos que han de constituir la escollera natural serán de roca adecuada según el presente pliego.

Su peso específico no será inferior a dos mil seiscientos (2.600) kilogramos por metro cúbico y su carga de rotura no bajará de mil quinientos (1.500) kilopondios por centímetro cuadrado.

Toda piedra para escolleras de cualquier categoría y sin clasificar que se emplee en obra ha de ser sana, compacta, dura, áspera y duradera. Ha de ser resistente a la descomposición y desintegración bajo la acción del agua del mar y de las alternativas de humedad y sequedad, o helada y deshielo a que pueda estar sometida.

La piedra ha de estar libre de grietas, planos de debilidad, fisuras producidas por las voladuras y otros defectos que la hagan inaceptable o que pudieran contribuir, a juicio de la Dirección de Obra, a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie.

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor, rechazándose las losas planas y las lajas delgadas. No se admitirá más de un dos por ciento (2%) en peso de la piedra limpia pequeña.

El Contratista, a su costa, efectuará en un Laboratorio Oficial los siguientes ensayos físicos, de la piedra que proponga, previamente a su utilización en obra.

a. Peso específico árido seco en aire (UNE-7083).

- b. Peso específico aparente saturada.
- c. Peso específico real.
- d. Absorción de agua.
- e. Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136).
- f. Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72).
- g. Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 110° C. y saturadas (UNE-7242).
- h. Contenido en sulfuros.
- i. Contenido de carbonatos.
- j. Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15° C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgastes de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuados por el Contratista a su costa. La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas. Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra, y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas, con muestras, se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.

2.7.5. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría, para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

2.8. EXPLOSIVOS

2.8.1. DEFINICIÓN

Los explosivos son sustancias, o mezcla de sustancias en estado sólido o líquido que sometidos a determinados estímulos y mediante una rápida transformación química, desprenden gran cantidad de gases y calor produciendo instantáneamente enormes presiones, que junto a un tiempo muy breve, consigue obtener la potencia de explosión y por tanto un trabajo mecánico.

2.8.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La utilización de explosivos está prohibida en las obras del presente Proyecto.

2.9. ROMPEDOR SIN RUIDO

A diferencia de los explosivos tradicionales, incluso en sus versiones más modernas, que presentan velocidades de ignición del orden de las 4.000 a 6.000 m/s, lo que origina ruido y proyecciones y cuya utilización está prohibida en las obras del presente Proyecto, se encuentran hoy en el mercado nuevos productos que permiten la ruptura de las rocas, obras de hormigón o terrenos duros, sin que se produzcan ruidos de entidad ni proyecciones peligrosas de los productos de voladura. Entre estos productos cabe hacer una distinción básica, aquellos que producen la ruptura de los macizos utilizando la capacidad expansiva de determinados productos y aquellos otros que originan gran

volumen de gases en su combustión pero cuya velocidad de ignición es pequeña, del orden de los 40-60 m/s.

Los productos expansivos adquieren su potencia en un proceso de hidratación gradual que comienza antes de su colocación en la posición de ruptura, ya que deben ser sumergidos en agua para que resulten embebidos en su totalidad. Estos productos presentan la ventaja de su inocuidad y el inconveniente de que, una vez iniciado el proceso de hidratación, no es posible su control, si bien las velocidades de hidratación varían con la temperatura, lo que permite adecuar el tipo de material a las temperaturas previsible en el ambiente.

Los productos de ignición lenta adquieren su potencia por la generación de gases en gran cantidad que, si se producen en un recinto cerrado, originan la apertura de las microfisuras naturales de los materiales y por eso su fragmentación, sin que se generen ruidos ni proyecciones.

Los rompedores sin ruido pueden emplearse con ventaja en obras en entorno urbano donde deben limitarse las molestias a las mínimas posibles. Su manipulación y empleo son igualmente seguros, tanto en su almacenamiento que no exige condiciones especiales, como en su colocación.

Todos los gastos relacionados con el manejo de rompedores sin ruido, tales como:

- Permisos reglamentarios, si fueren necesarios.
- Suministro y transporte.
- Escoltas, guardería y control.
- Elementos de seguridad y protección.
- Devolución del material no consumido.

así como las responsabilidades derivadas de dicho manejo serán por cuenta del Contratista.

2.10. HORMIGONES

2.10.1. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

2.10.1.1. CONDICIONES GENERALES

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28.1 de la Instrucción EHE-98, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos se acopiarán inmediatamente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes.

En cada uno de estos la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será superior al cinco por ciento (5%).

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen.

La granulometría de los áridos para los distintos hormigones se ajustará a los husos definidos en las figuras 1, 2 y 3. Para áridos con tamaño máximo diferente se obtendrá el huso granulométrico mediante interpolación.

Se comprobará mediante ensayos previos que los áridos se ajustan a la curva exigida, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se realizarán por el Contratista bajo la supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el modulo de finura se determinarán de acuerdo con la NTL-150.

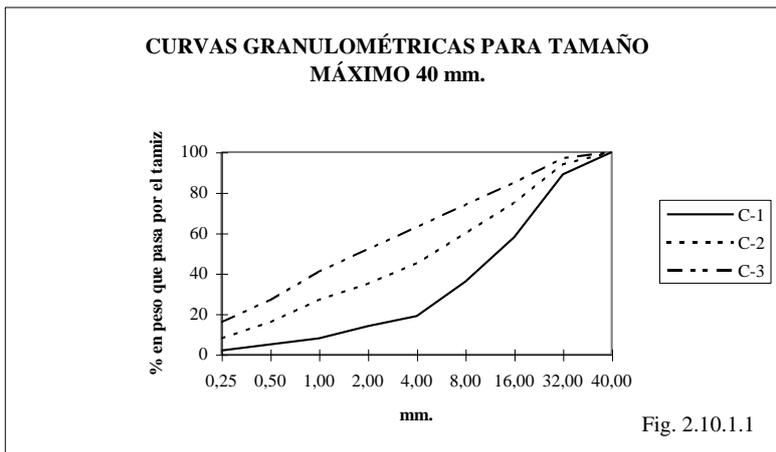
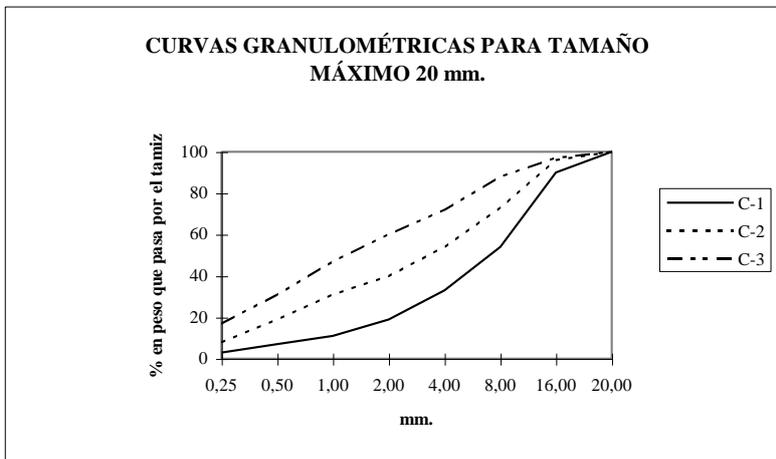
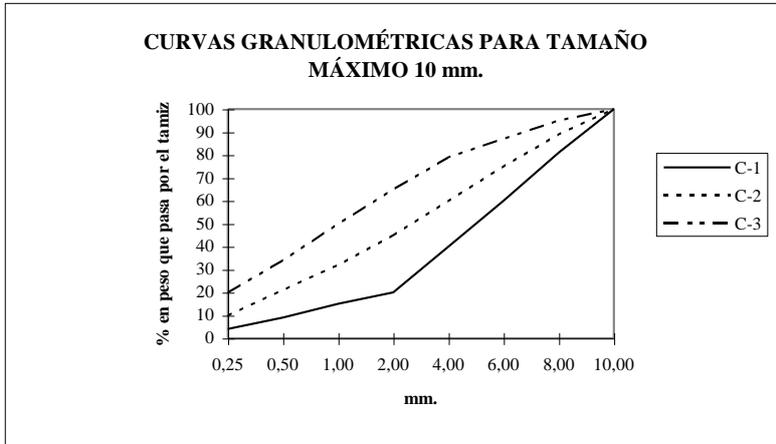


Fig. 2.10.1.1

Fig. 2.10.1.1

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 28.2 de la Instrucción EHE-98 y en sus comentarios.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 28.3. de la EHE-98 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo indicado en el apartado 28.5. de la EHE-98 y sus comentarios.

2.10.1.2. ARENA

Definición:

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

Clasificación:

Las arenas se clasificarán en :

- Arena gruesa: de 5 a 1,25 mm
- Arena fina: de 1,25 a 0 mm

La proporción de la mezcla de estas arenas la fijará la Dirección de Obra.

Características:

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces a la mínima.

En determinados casos autorizados por la Dirección de Obra, podrá utilizarse un solo tipo de arena que cumpla las siguientes características: el sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm.) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menos de 300 kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definido por la Norma UNE 83131.87 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

2.10.1.3. ÁRIDO GRUESO

Definición:

Se entiende por "grava" o "árido grueso" el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

Características:

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

2.10.1.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los materiales procedentes de la excavación no podrán utilizarse como áridos para hormigones.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variarlas condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días.

- Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150).
- Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).

b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:

- Un ensayo de contenido de humedad.

c) Una vez cada dos (2) meses.

- Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).

d) Una vez cada seis (6) meses.

- Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
- Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).

- Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NL T-149).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT T-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

2.10.2. CEMENTOS

2.10.2.1. DEFINICIÓN

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.10.2.2. CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones generales exigidas en el "pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-93) y el Artículo 26º de la Instrucción EHE-98, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

2.10.2.3. TIPOS DE CEMENTO

Serán los definidos en el citado pliego RC-03.

2.10.2.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., que estime necesarias la Dirección de Obra, procederá ésta a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

La Dirección de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

2.10.2.5. RECEPCIÓN

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación de la Dirección de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego y en P.P.T.P. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos documentos, serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas par la Recepción de Cementos (RC-93) y en el presente Pliego.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuados. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

A la entrega del suministro, ya sea expedido el cemento a granel o en sacos, se acompañará un albarán con los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la Empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación y designación del cemento.
- Restricciones de empleo en su caso.
- Nombre y dirección del comprador y destino.
- Referencia del pedido.

Al albarán se acompañará una Hoja de Características del cemento suministrado en la que tendrán que figurar la naturaleza y la proporción nominal de todos los componentes, así como cualquier variación en la proporción que sobrepase en más menos cinco puntos la inicialmente prevista. Esta variación no supondrá en ningún caso un cambio del tipo de cemento.

2.10.2.6. CEMENTOS ESPECIALES

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las condiciones en las que se deberán emplear cementos especiales.

2.10.2.7. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el P.P.T.P. y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

a) A la recepción de cada partida en Obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado.
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en este pliego.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en este pliego.

b) Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, los siguientes ensayos:

- Un ensayo de finura de molido.
- Un ensayo de peso específico real.
- Una determinación de principio y fin de fraguado.
- Un ensayo de expansión en autoclave.
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.
- Un ensayo del índice de puzolanicidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.

c) En el caso de que los hormigones sean suministrados por planta, los cementos serán analizados previamente en la planta suministradora con la misma periodicidad y características indicadas en los párrafos anteriores. No se admitirá en obra ningún hormigón si no se dispone previamente de los ensayos fijados en este pliego para todos sus materiales (cemento, áridos, agua y aditivos).

2.10.3. AGUA

2.10.3.1. CARACTERÍSTICAS

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27º de la instrucción EHE-98, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas son aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas e cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 gr) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr/l) equivalente a cien partes por millón (100 p.p.m.). para los hormigones pretensados, a seis gramos por litro (6

grl.) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones armados, y a dieciocho mil partes por millón (18.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.

- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.10.3.2. EMPLEO DE AGUA CALIENTE

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40° C, siendo preferible el precalentamiento de los áridos en este caso.

2.10.3.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que la Dirección de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en

consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad indicada en el P.P.T.P. dada la facilidad con la que las aguas de esa procedencia aumentan de salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

2.10.4. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

2.10.4.1. DEFINICIÓN

Según la norma UNE 83-200-84 aditivos son aquellas sustancias o productos que incorporados al hormigón, mortero o pasta antes o durante el amasado y/o durante un amasado suplementario, en una proporción no superior al 5% del peso de cemento (salvo casos especiales), producen la modificación deseada en dicho hormigón, mortero o pasta -en estado fresco y/o endurecido- de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

2.10.4.2. UTILIZACIÓN

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras. Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

El fabricante suministrará el aditivo debidamente etiquetado según UNE 83275/87.

Cuando se introduzca un nuevo aditivo se repetirán los ensayos previos definidos en el presente pliego.

2.10.4.3. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR TODOS LOS ADITIVOS QUÍMICOS

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayo de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquier que sea la concentración de producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

2.10.4.4. CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

Definida la función principal de los aditivos (UNE 83-200-84), ésta ha permitido la clasificación de los diversos productos o sustancias que se pueden utilizar como tales aditivos según que:

- Modifiquen:

La reología de los hormigones, morteros y pastas (aumentando la trabajabilidad para una relación agua/cemento dada o reduciendo la cantidad de agua de amasado para una trabajabilidad determinada); "GRUPO A".

Los tiempos de fraguado y de endurecimiento "GRUPO B".

El contenido de aire o de otros gases "GRUPO C".

- Mejoren:

La resistencia a las acciones físicas "GRUPO D".

La resistencia a las acciones fisicoquímicas "GRUPO E".

- Modifiquen o mejoren:

Otras propiedades (por ejemplo el color, el bombeo, la proyección, etc. de pastas, morteros u hormigones) "GRUPO F".

Por este procedimiento, se ha normalizado -de un modo indirecto- las funciones principales que han dado lugar a la clasificación de los aditivos, objeto de la norma mencionada UNE 83-200-84, que se incluye resumida en la siguiente TABLA.

TABLA 2.10.4.4.

Clasificación de los aditivos, según la norma UNE 83-200-84

<p>1.ADITIVOS QUE MODIFICAN:</p> <p>La reología (grupo A):</p> <ul style="list-style-type: none">- Plastificantes- Reductores de agua (fluidificantes)- Superplastificantes –superfluidificantes- reductores de agua de alta actividad <p>El fraguado y el endurecimiento (grupo B):</p> <ul style="list-style-type: none">- Aceleradores de fraguado- Retardadores de fraguado- Aceleradores de endurecimiento <p>El contenido de aire o de otros gases (grupo C):</p> <ul style="list-style-type: none">- Incluidores de aire- Generadores de gas- Generadores de espuma- Generadores de expansión- Desaireantes o antiespumantes

Aireantes

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno-sulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos y resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes, cumplirán las siguientes condiciones:

- a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento aún en el caso de errores de hasta un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) á doscientas cincuenta (250) micras.
- d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- e) Los aireantes no modificarán el fraguado del hormigón o mortero.
- f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más de un cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.
- g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

Plastificantes

Se denomina plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso-activa en las superficies donde está absorbida, y por otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en 2.10.4.3., cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

- b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- c) No debe aumentar la retracción de fraguado.
- d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento) (1,5%) del peso del cemento.
- e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%)
- g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilar sulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

Retardadores

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigón de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración, etc.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en las pasta pura de cemento superior a la admitida por éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

Acelerantes

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerante produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado

- Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

- Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Composición granulométrica

% de cernido ponderal acumulado.

<u>Tamiz</u>	<u>Escamas</u>	<u>Granulado</u>
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (nº 20)	0-10	0-10

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cementos que hayan de usarse en la obra, suficiente como para determinar la dosificación estricta del aditivo y evitar que se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- e) El cloruro cálcico acentúa la reacción alcaliárido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.
- f) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.
- g) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.
- h) Está terminante prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

Superfluidificantes

Generalidades

Los superfluidificantes o reductores de agua de alta actividad (llamados también superplastificantes) son aditivos que, según la norma española UNE 83-200-84, tienen las siguientes funciones principales:

- a. Aumentar, significativamente, la trabajabilidad del hormigón, mortero o pasta para una relación agua/cemento dada (manteniendo constante la cantidad de agua de amasado).
- b. Producir una reducción considerable de la relación agua/cemento para una determinada trabajabilidad (disminuyendo la cantidad de agua de amasado).
- c. Obtener simultáneamente ambos fenómenos (a y b).

Los efectos producidos por estos aditivos, aunque análogos a los correspondientes a los reductores de agua-fluidificantes, son más enérgicos.

Los aditivos superfluidificantes -reductores de agua de alta actividad son aditivos líquidos solubles en agua, unos, y excepcionalmente, otros, forman dispersiones estables en agua.

Estos aditivos se deben incorporar al hormigón, mortero o pasta (que se ha debido elaborar con la cantidad de agua prevista, menos la correspondiente a la cantidad de líquido aportada por el aditivo) después de un determinado tiempo de reposo, que debe proporcionar el fabricante del aditivo: éste tiempo de reposo suele ser inferior a 90 minutos.

Los aditivos superfluidificantes -reductores de agua de alta actividad que se usarán, según el compuesto químico base que forma parte de los mismos serán:

- Condensados de naftaleno-sulfonado y formaldehído.

Empleo del superfluidificante

El hormigón deberá llegar a obra con una relación agua cemento de 0,4 y presentar una consistencia medida en el Cono de Abrams de 2-3 cm.

En obra se adicionará el superfluidificante en cantidad no superior al 1% en relación al peso de cemento hasta conseguir una consistencia de 20-22 cm medida en el Cono de Abrams.

Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo se debe restringir a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

La "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

El empleo de aditivos de curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas las pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

2.10.4.5. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

2.10.5. HORMIGONES

2.10.5.1. DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.10.5.2. DOSIFICACIÓN

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los valores citados en la Instrucción EH-91 y en particular el artículo 10.1.

2.10.5.3. RESISTENCIA

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en el P.P.T.P. y en los Planos del Proyecto con las limitaciones del P.P.T.P.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma.

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83300 a 83304. Se obtendrá el valor medio f_{cm} de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo f_{ck} el valor de la resistencia de proyecto:

<u>Condiciones previstas</u>	<u>Valor aproximado de la resistencia para la ejecución de la obra</u>	<u>media</u>	<u>f_{mc}</u>
------------------------------	--	--------------	----------------------------

Medias $f_{cm} - 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$

Buenas $f_{cm} - 1,35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$

Muy buenas $f_{cm} - 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

2.10.5.4. CONSISTENCIA

La consistencia de los hormigones a emplear en los distintos elementos se fijará en el P.P.T.P. en el capítulo III de este P.P.T.G., o en su defecto por la Dirección de Obra y como norma general, a la llegada a obra el asiento medido en el cono de Abrams será de 2-4 cm con una tolerancia de ± 1 cm.

2.10.5.5. HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a la EHE-98.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador de hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado .
- Número de la serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
 - Cantidad y tipo de cemento.
 - Tamaño máximo de árido.
 - Resistencia característica a compresión.
 - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
 - Procedencia y cantidad de cenizas si las hubiese.
 - Consistencia y relación agua cemento máxima.
 - Lugar y tajo de destino
 - Cantidad de hormigón que compone la carga
 - Hora en que fue cargado el camión
 - Hora límite de uso para el hormigón

2.10.5.6. CONTROL DE CALIDAD

Resistencia del Hormigón

a) Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-98, artículo 87.

b) Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-98 artículo 88.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 83.313/90 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinticuatro (24) metros cúbicos o fracción.

Relación agua/cemento

a) Ensayos de control

Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Una vez cada 25 m³

Permeabilidad

a) Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la permeabilidad exigida, para cada tipo de hormigón.

b) Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la siguiente frecuencia:

- Una vez cada 500 m³
- Una vez cada 75 m³ en estructuras que contengan líquidos.

Absorción

a) Ensayos previos

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos de absorción necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la absorción exigida para cada tipo de hormigón.

b) Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:

- Una vez cada 500 m³
- Una vez cada 75 m³ en estructuras que contengan líquidos.

2.10.6. HORMIGONES ALIGERADOS

2.10.6.1. DEFINICIÓN

Se denominan hormigones aligerados, a aquellos hormigones en que se ha procedido a añadir o sustituir algunos componentes del mismo de forma que su peso específico esté comprendido entre 1 y 2 Tm/m³.

A efectos del presente pliego solo se considerarán hormigones aligerados aquellos cuya misión sea estructural. La utilización de morteros o hormigones de baja densidad, como rellenos o aislamientos se regula en otros apartados de este pliego.

2.10.6.2. ÁRIDOS

Los áridos a utilizar en la confección de hormigones aligerados podrán ser naturales o artificiales.

Los naturales corresponden a rocas volcánicas de baja densidad (piedra pómez,...), mientras que los artificiales provienen de la calcinación de diversos materiales, fundamentalmente arcillas.

Los áridos para hormigones aligerados cumplirán lo indicado en las normas DIN-4226, BS-3797 ó ASTM-C331.

2.10.6.3. DOSIFICACIÓN

Para el ajuste de la dosificación de los hormigones será preceptivo la realización de ensayos previos, en series de 12 probetas, con roturas a 3, 7 y 28 días respectivamente. Los resultados de los ensayos se entregarán a la Dirección de Obra que indicará la dosificación a utilizar. Finalmente se realizará una nueva serie de la dosificación elegida para comprobar la consistencia de los resultados obtenidos.

Se cuidará especialmente la cantidad de agua de amasado, dada la tendencia a la absorción de agua que suelen presentar los áridos utilizados en la confección de este tipo de hormigones.

2.10.6.4. DENOMINACIÓN

La denominación de los hormigones aligerados seguirá la siguiente nomenclatura:

HL-XXX-YYYY

donde XXX es la resistencia característica del hormigón y en kgf/cm^2 y YYYY la densidad máxima del mismo, en kg/m^3 .

2.10.6.5. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los hormigones aligerados se realizarán ensayos para la determinación de la densidad seca del hormigón, además de los indicados en el presente pliego para los hormigones en general. La frecuencia de los ensayos de densidad será la misma que la de resistencia y se realizará sobre tres (3) probetas de cada serie.

La totalidad de los resultados del ensayo de densidad deberá estar por debajo de la densidad máxima especificada.

2.10.7. HORMIGONES PROYECTADOS

2.10.7.1. DEFINICIÓN

Es un hormigón fabricado con áridos de tamaño máximo 8 mm. que pueden alcanzar los 15 mm. y que se coloca por lanzamiento a través de una tobera, impulsado por aire comprimido. El agua se podrá incorporar a la mezcla seca en la tobera o bien se le añade a la mezcla durante su amasado antes de ser impulsado por el aire comprimido.

2.10.7.2. ÁRIDOS

Los áridos a emplear en el hormigón proyectado deberán ser de grano redondeado. La arena y el garbancillo serán limpios y tendrán las características indicadas en el presente pliego.

Para evitar pérdidas innecesarias de mezcla y para conseguir una calidad óptima del hormigón proyectado, la curva granulométrica de éste debe encontrarse dentro del huso indicado en la tabla siguiente:

Huso granulométrico del hormigón proyectado

Tamaño de tamiz (mm)	% que pasa (en peso)
0,20	6,5 - 13,5
0,50	13 - 26

Huso granulométrico del hormigón proyectado

Tamaño de tamiz (mm)	% que pasa (en peso)
1	20 - 40
2	31 - 57
4	43 - 72
8	67 - 88
16	100

El tamaño máximo puede limitarse a 15 mm. para conseguir una mejor colocación y reducir en lo posible el "rechazo".

Los áridos se examinarán con periodicidad, sacando sus curvas granulométricas y comprobando que están dentro del huso antes señalado.

El contenido de agua de los áridos no debe ser superior al 8% en peso ni inferior al 3%. Se protegerá la arena fina de la intemperie y se dispondrá de un stock suficiente para que no sea necesario dejar escurrir el agua.

2.10.7.3. CEMENTO Y ADITIVOS

El cemento será del tipo MR resistente al agua de mar si la mezcla ha de estar expuesta a la acción de terreno o SR si se prevee el contacto con aguas sulfatadas. Los aditivos para el fraguado rápido se añadirán en las proporciones necesarias para conseguir una resistencia de 40 Kg/cm², a las 24 h, 80 kg/cm² a 48 h y 200 kg/cm² a los 28 días. En caso de empleo y previa autorización de la Dirección de Obra la proporción de cloruro cálcico será inferior al 2% en peso de la cantidad de cemento.

A título orientativo el contenido de cemento puede oscilar entre 400 y 450 Kg/m³. Las proporciones de aditivo en la mezcla no deben sobrepasar el 7% del peso de cemento.

2.10.7.4. FIBRA DE ACERO

Las fibras de acero para hormigón proyectado podrán ser rectas o con los bordes conformados, presentándose sueltas o en peine encolado que se añadirán a la amasadora junto con la arena, los áridos y el cemento (y el agua si se utiliza la vía húmeda).

La cola de los peines en su caso será soluble en agua.

Las fibras de acero podrán ser de sección plana poligonal o circular, de un espesor y longitud determinadas, no siendo admisible la mezcla de fibras de distintas dimensiones.

Las fibras serán de marcas con experiencia probada y podrán ser de acero blanco, anticorrosivo o de acero inoxidable, siendo obligatoria la presentación de un informe por parte del contratista con las características técnicas y la composición del acero de las fibras a utilizar en obra.

Una vez fijada la dosificación y el tipo de fibras a emplear en obra, no se podrá modificar ni el contenido de los distintos componentes ni las características y dimensiones de las fibras, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

2.10.7.5. DOSIFICACIÓN

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede las características de la mezcla seca o húmeda, materiales, equipos de dosificación y mezcla, transporte, suministro de aire, agua, personal especializado y controles a realizar.

2.10.7.6. ENSAYOS PREVIOS

Con anterioridad al comienzo de los trabajos en obra se realizarán ensayos de laboratorio o para comprobar el buen funcionamiento del equipo y la calificación del personal. Las muestras se realizarán con los mismos equipos, personal, materiales y dosificaciones previstas para la obra.

Los ensayos previos se realizarán de la forma indicada en el Apartado de Control de Calidad.

2.10.7.7. ARMADURAS

El mallazo se incorpora como armadura al hormigón proyectado y vendrá definido en cada caso en el Proyecto o será el indicado por el Director de Obra.

El espesor estará comprendido entre 3 y 8 mm y la luz mínima será de 100 mm.

Cuando el hormigón proyectado se utilice en túnel, la armadura principal del mallazo se instalará en el sentido longitudinal del mismo; es necesario efectuar un solape longitudinal entre los tramos del mallazo de unos 20 cm.

El mallazo se colocará lo más pegado a las superficies para evitar la formación de bolsas de aire.

2.10.7.8. CONTROL DE CALIDAD

El control de la resistencia del hormigón proyectado se realizará de la siguiente forma:

Toma de muestras

Para la toma de muestras para probetas se procederá a la proyección del hormigón en cajas planas de madera y en condiciones rigurosamente iguales a las habituales en la proyección, máquina, componentes y métodos. El moldeo normalizado de las probetas es prácticamente imposible de realizar a causa de la técnica de mezcla y de la consistencia muy seca del hormigón.

Se recomienda emplear cajas que ofrezcan una superficie suficiente (60 x 60 cm al menos), en las que se proyectará el hormigón perpendicularmente al fondo que está en posición vertical. El espesor del hormigón será de 15 cm. de forma que se puedan obtener por extracción con sonda, o sierra, probetas de 12 cm de altura.

En lo que concierne a la conservación, se aplicarán las mismas normas que para el hormigón tradicional.

Salvo en contra del P.P.T.P. se efectuarán las tomas de muestras con la frecuencia indicada en este mismo apartado.

En el caso de utilizar fibra de acero se procederá para la toma de muestras de igual forma.

Ensayos sobre hormigón endurecido

a) A partir de muestras proyectadas sobre paneles.

Para proceder a los ensayos del hormigón a las edades previstas (1,3,7 y 28 días) las probetas se extraerán mediante sonda de 6 cm. de diámetro en la zona central de la caja. La esbeltez así obtenida es de 2, puesto que la altura de la probeta es de 12 cm. Las resistencias obtenidas en los cilindros se corregirán según sea la relación L/D como se describe en la Norma UNE. Para el caso de $L/D = 2$ se multiplicará por el factor 0,85.

Se tomarán tres (3) muestras semanales o una (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m²) de superficie recubierta.

El número de probetas por muestra y edad de rotura será como mínimo de tres unidades (3 ud).

Cuando son necesarios ensayos de resistencia a compresión a algunas horas de edad para técnicas particulares en hormigón proyectado, se necesita un endurecimiento precoz. En este caso, se procede al aserrado de cubos de 10 cm de arista mejor que al sondeo de probetas. La caja puede ser aserrada con el hormigón para evitar daños en las probetas.

Además de los sondeos de compresión, se efectúan los siguientes controles en caso que la Dirección de Obra lo juzgue necesario:

- Densidad
- Tracción mediante el ensayo brasileño
- Permeabilidad
- Porosidad
- Análisis químico con determinación de la dosificación en cemento

b) Sobre probetas elaboradas con testigos extraídos por perforación a rotación del hormigón.

Se tomará una serie de tres (3) testigos por cada cuarenta metros cúbicos (40 m³) de mezcla proyectada con un mínimo de una serie por cada doscientos metros cuadrados (200 m²) protegidos.

Una vez conseguida la uniformidad de características, a juicio de la Dirección de Obra, la frecuencia podrá reducirse a la mitad.

La localización de los lugares de la toma de testigos será señalada por la Dirección de Obra.

c) En el caso de utilizar fibra de acero el rendimiento obtenido y la cuantía real se determinará mediante ensayos a realizar con la misma periodicidad que la indicada en el apartado b).

La determinación del contenido real de fibra de acero se calculará por diferencia de peso entre la probeta extraída y el residuo no metálico que quede una vez sometido a machaqueo.

2.10.8. GUNITA

2.10.8.1. DEFINICIÓN

La gunita es un mortero de cemento y arena de tamaño no mayor de 4 milímetros que es transportado a través de manguera y proyectado neumáticamente a gran velocidad, sobre una superficie. La fuerza del impacto, compacta el material.

La mezcla en seco de cemento y arena es impulsada por aire comprimido y el agua se incorpora a la tobera.

Las características de la gunita señaladas en este pliego son exclusivamente para recubrimiento de fábricas de ladrillo, mampostería, roca, etc.

2.10.8.2. ARENA PARA LA GUNITA

La arena a emplear tendrá un tamaño máximo no superior a 4 mm. deberá estar limpia y un contenido de agua inferior a 8% en peso y no menor del 3%.

La arena estará bien graduada y su módulo de finura será igual o inferior a tres (3).

El equivalente en arena según la NLT-113 será superior a (80) ochenta.

2.10.8.3. CEMENTO Y ADITIVOS

El cemento será del tipo MR o SR si la mezcla ha de estar expuesta a la acción del terreno o aguas sulfatadas. Los aditivos para el fraguado rápido se añadirán en las proporciones necesarias para conseguir una resistencia de 40 kg/cm², a las 24 h, 80 kg/cm² a 48 h y 200 kg/cm² a los 28 días. En caso de empleo y previa autorización de la Dirección de Obra la proporción de cloruro cálcico será inferior al 2% en peso de la cantidad de cemento.

A título orientativo el contenido de cemento puede oscilar entre 400 y 450 kg/m³. Las proporciones de aditivo en la mezcla no deben sobrepasar el 7% del peso de cemento.

2.10.8.4. DOSIFICACIÓN

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede las características de la mezcla seca o húmeda, materiales, equipos de dosificación y mezcla, transporte, suministro de aire, agua, personal especializado y controles a realizar.

2.10.8.5. ENSAYOS PREVIOS

Con anterioridad al comienzo de los trabajos en obra se realizarán ensayos de laboratorio o para comprobar el buen funcionamiento del equipo y la calificación del personal. Las muestras se realizarán con los mismos equipos, personal, materiales y dosificaciones previstas para la obra.

Los ensayos previos se realizarán de la forma indicada en el apartado de hormigones proyectados.

2.10.8.6. ARMADURA

La armadura consistirá en una malla cuadrada de 50 mm a 75 mm de lado de alambre galvanizado de 1,5 a 2 mm de diámetro.

El tipo estará definido en los planos de Proyecto o en su caso por la Dirección de Obra.

2.10.8.7. CONTROL DE CALIDAD

El control de la resistencia del mortero proyectado se realizará de la siguiente forma:

Toma de muestras

Para la toma de muestras para probetas se procederá a la proyección del mortero en cajas planas de madera y en condiciones rigurosamente iguales a las habituales en la proyección, máquina, componentes y métodos. El moldeo normalizado de las probetas es prácticamente imposible de realizar a causa de la técnica de mezcla y de la consistencia muy seca del mortero.

Se recomienda emplear cajas que ofrezcan una superficie suficiente (60 x 60 cm al menos), en las que se proyectará el mortero perpendicularmente al fondo que está en posición vertical. El espesor del hormigón será de 15 cm. de forma que se puedan obtener por extracción con sonda, o sierra, probetas de 12 cm de altura.

En lo que concierne a la conservación, se aplicarán las mismas normas que para el hormigón tradicional.

Salvo en contra del P.P.T.P. se efectuarán las tomas de muestras con la frecuencia indicada en el este mismo apartado.

Ensayos sobre mortero endurecido

a) A partir de muestras proyectadas sobre paneles.

Para proceder a los ensayos del mortero a las edades previstas (1,3,7 y 28 días) las probetas se extraerán mediante sonda de 6 cm. de diámetro en la zona central de la caja. La esbeltez así obtenida es de 2, puesto que la altura de la probeta es de 12 cm. Las resistencias obtenidas en los cilindros se corregirán según sea la relación L/D como se describe en la Norma ASTM.C-42. Para el caso de $L/D = 2$ se multiplicará por el factor 0,85.

Se tomarán tres (3) muestras semanales o una (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m²) de superficie recubierta.

El número de probetas por muestra y edad de rotura será como mínimo de tres unidades (3 ud).

Cuando son necesarios ensayos de resistencia a compresión a algunas horas de edad para técnicas particulares en mortero proyectado, se necesita un endurecimiento precoz. En este caso, se procede al aserrado de cubos de 10 cm. de arista mejor que al sondeo de probetas. La caja puede ser aserrada con el mortero para evitar daños en las probetas.

Además de los sondeos de compresión, se efectúan los siguientes controles en caso que la Dirección de Obra lo juzgue necesario:

- Densidad
- Tracción mediante el ensayo brasileño
- Permeabilidad
- Porosidad
- Análisis químico con determinación de la dosificación en cemento

b) Sobre probetas elaboradas con testigos extraídos por perforación a rotación del mortero ejecutado.

Se tomará una serie de tres (3) testigos por cada cuarenta metros cúbicos (40 m³) de mezcla proyectada con un mínimo de una serie por cada doscientos metros cuadrados (200 m²) protegidos.

Una vez conseguida la uniformidad de características, a juicio de la Dirección de Obra, la frecuencia podrá reducirse a la mitad.

La localización de los lugares de la toma de testigos será señalada por la Dirección de Obra.

c) En el caso de utilizar fibra de acero el rendimiento obtenido y la cuantía real se determinará mediante ensayos a realizar con la misma periodicidad que la indicada en el apartado b).

La determinación del contenido real de fibra de acero se calculará por diferencia de peso entre la probeta extraída y el residuo no metálico que quede una vez sometido a machaqueo.

2.11. MORTEROS Y LECHADA

2.11.1. DEFINICIÓN

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

2.11.2. CARACTERÍSTICAS

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de Obra para cada uso.

Así mismo podrán utilizarse lechadas para inyecciones compuestas por mezclas de cemento, ceniza volante y agua; la proporción en peso, del cemento, ceniza y agua podrá variar desde 1/1/16 hasta 1/1/2, no pudiendo ser mayor en ningún caso la proporción de ceniza volante que la de cemento.

La composición y empleo de la lechada deberá ser aprobada por el Director de obra para cada uso.

La utilización de otros aditivos (retardadores de fraguado, plastificantes, etc.) podrá aprobarse por el Director de Obra, tras los ensayos que demuestren su compatibilidad e idoneidad.

2.11.3. CLASIFICACIÓN

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos de morteros de cemento Portland, con sus dosificaciones, definidas por la relación entre el cemento y la arena en peso, M1 : 8, M1 : 6, M1 : 5, M1 : 4, M1 : 3 y M1 : 2.

2.11.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según UNE.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos trimestralmente se efectuará el siguiente ensayo:

- Una (1) determinación de variación volumétrica según UNE.

2.12. MADERA

2.12.1. CARACTERÍSTICAS

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no revisadas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

2.12.2. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.12.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados 2.12.1. y 2.12.2. del presente Pliego, así como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección de Obra deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

2.13. ENCOFRADOS

2.13.1. DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda en el paramento exterior contra el terreno o relleno.

2.13.2. TIPOS DE ENCOFRADO Y CARACTERÍSTICAS

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

2.13.2.1. DE MADERA

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del presente Pliego.

2.13.2.2. METÁLICOS

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del presente Pliego.

2.13.2.3. DESLIZANTES

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

2.13.2.4. OTROS TIPOS DE ENCOFRADO

En el P.P.T.P. se describirán otros tipos especiales de encofrado (plásticos, fenólicos,...) que puedan ser necesarios para el correcto acabado de elementos especiales.

2.13.3. CONTROL DE CALIDAD

Serán aplicables los Apartados correspondientes a los materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.14. APEOS

2.14.1. CARACTERÍSTICAS

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, los apeos podrán ser de madera o de tubos metálicos y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

2.14.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista propondrá con una antelación de quince (15) días a la utilización, a la Dirección de Obra el sistema de apeo y los materiales, así como una justificación de las deformaciones máximas admisibles y las medidas correctoras aplicables en su caso.

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Los materiales empleados en los apeos deberán cumplir las características señaladas para los mismos en el presente pliego.

Los apeos a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.15. CIMBRAS

2.15.1. CARACTERÍSTICAS

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras podrán ser de madera o de tubo metálico y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

2.15.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra con quince (15) días de antelación el sistema de cimbrado previsto, para lo cual deberá aportar en proyecto que justifique estructuralmente el sistema propuesto tanto a nivel general como de los elementos singulares más solicitados.

En particular el citado proyecto deberá justificar las flechas y deformaciones admisibles, así como las medidas correctoras en su caso. Igualmente el proyecto deberá incluir los planos de detalle de la cimbra, una descripción pormenorizada del montaje y las medidas de seguridad a tomar en su entorno.

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en las cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Los materiales para cimbras cumplirán las características señaladas para los mismos en el presente pliego.

Las cimbras a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.16. ENTIBACIONES

2.16.1. CARACTERÍSTICAS

Se definen como entibaciones los elementos provisionales a colocar según el perímetro de la excavación para permitir descender hasta el nivel del proyecto con una ocupación moderada del espacio y con la seguridad suficiente.

Los materiales a emplear en las entibaciones deberán cumplir las características señaladas para los mismos en el presente pliego.

2.16.2. CONTROL DE CALIDAD

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las normas UNE.

2.17. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS

2.17.1. ACERO EN ARMADURAS

2.17.1.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas o mallas electrosoldadas.

Todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones del Artículo 31º de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-98)" y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Los aceros de las dos clases serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceite o barro.

2.17.1.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE-98.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" (artículo 90º de EHE-98).

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

Si la partida es identificada y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica, podrá prescindir de dichos ensayos de recepción. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán abonados al Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriores reseñadas y entonces, serán de cuenta del Contratista.

2.17.2. ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN ARMADURAS PRETENSADAS O POSTENSADAS

2.17.2.1. DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Se define como acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas el acero de alta resistencia que se tensa fuertemente para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, normalmente de hormigón. Las armaduras de tesado estarán constituidas por grupos de alambres, barras o cables de acero especial, capaces de proporcionar las cargas de rotura mínima y las iniciales y finales de pretensado que se indican en los planos. En cualquier caso, se cumplirán las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-98, y las características de los elementos así como las condiciones de suministro, almacenaje y manipulación, expresadas en el P.P.T.P.

2.17.2.2. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad relativo a los aceros empleados en armaduras de hormigón pretensado, será definida en el P.P.T.P.

2.17.3. ACEROS LAMINADOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.17.3.1. CARACTERÍSTICAS

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o acero de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidos ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D., tec), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en la Norma MV.102-1964 "Acero laminado para estructuras de edificación" con las limitaciones establecidas en ella. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares destacará aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para tales usos.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

2.17.3.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Norma MV-102.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la norma MV 102-1964 de "Aceros laminados para estructuras de edificación".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10t o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN17.100, página 9.

De no existir prescripción al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en las tablas de tolerancias de la Norma MV 102-1964.

2.17.4. ACERO INOXIDABLE

2.17.4.1. CARACTERÍSTICAS

Las características del acero inoxidable a utilizar en los distintos elementos y unidades de obra se fijará en los artículos correspondientes del P.P.T.P.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles para evitar confusiones de empleo.

Los aceros inoxidables serán de los tipos AISI-304, AISI-310, y AISI-316 L y se ajustará a las características siguientes:

a) A temperatura ambiente

- Límite elástico (0,2%) mínimo (en tubos) 20 kgf/mm²
- (en chapas y perfiles) 30 kgf/mm²
- Tensión de rotura 50:65 kgf/mm²
- Alargamiento mínimo 40
- Dureza máxima 217 HB

b) A temperatura superior a la ambiente (AISI-310)

LÍMITE ELÁSTICO	
TEMPERATURA	AISI 310 S
Ambiente	310
50	---
100	---
150	241

LÍMITE ELÁSTICO	
TEMPERATURA	AISI 310 S
200	---
250	224
300	---
350	---
400	200
450	---
500	175
550	---
600	165
650	---
700	131
750	---
800	103

LÍMITE ELÁSTICO	
TEMPERATURA	AISI 310 S
850	---
900	---
950	---
1.000	---
1.050	---

La Dirección de Obra podrá aceptar la utilización de otros aceros adecuados en cada caso para cada tipo de utilización.

2.17.4.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del acero inoxidable para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

2.17.5. ELEMENTOS DE UNIÓN DE LA ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.17.5.1. CARACTERÍSTICAS

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán, según su naturaleza, las siguientes Normas:

- Norma MV 106-1969: "Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero".
- Norma MV 107-1968: "Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero".

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que definirán igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en la Normas citadas.

2.17.5.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los roblones y tornillos para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en la Normas MV 105 Y MV 106 Y MV 107.

2.17.6. ALAMBRE PARA ATAR

2.17.6.1. CARACTERÍSTICAS

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

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

2.17.6.2. CONTROL DE CALIDAD

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE -7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará y ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

2.17.7. ELECTRODOS PARA SOLDAR

2.17.7.1. CONDICIONES GENERALES

Los electrodos a emplear en soldadura manual el arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas en los siguientes apartados y tendrá las mismas características del material base.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos.

No se emplearan electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para solar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

2.17.7.2. FORMA Y DIMENSIONES

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o menos, para el diámetro, y de dos milímetro (2mm.) en más o menos para la longitud.

Diámetro del alma (mm)	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
Electrodo sencillo	15	22,5	35	35				25 ó 45		
Electrodo con sujec. en el centro	30	45	45	45						

En toda la longitud revestida, que será igual a la o tal menos veinticinco (25) milímetros, con una tolerancia de cinco (5) milímetros en más o menos, el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

2.17.7.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE APORTACIÓN

La resistencia a la tracción y la resistencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.

Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla siguiente:

Calidad del Electrodo	Resistencia Característica (kgf/cmi)	Alargamiento de rotura (%)	Resistencia (kgf/cmi)
Intermedia estructural	4.400	22-26	5-7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13
Estructural orgánica	4.400	22-26	7-9
Estructural rutilo	4.400	22-26	7-9
Estructural titanio	4.400	22-26	7-9

Para espesores de chapas superiores a 25 mm. se emplearán electrodos de recubrimiento básico.

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico par soldar elementos de acero A-52.

2.17.7.4. CONTROL DE CALIDAD

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resistencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE-14922.

- La cantidad de ensayos será de 1 por cada lote de electrodos, definiendo como tal:
- El conjunto de electrodos producidos de una misma combinación de colada de metal y revestimiento.
- La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de 24 horas, sin exceder de 20 toneladas.

2.17.8. ACERO EN ENTRAMADOS METÁLICOS

2.17.8.1. CARACTERÍSTICAS

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por la Dirección de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente.

2.17.8.2. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramado metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada y de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevará a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV 102.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos sobre un entramado, con la distancia entre apoyos que estime oportuna. Estos ensayos podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante.

2.17.9. CHAPA Y TUBO DE ACERO PARA CARPINTERÍA

Estará formada por chapa de acero plegada de 0,6 mm de espesor mínimo, galvanizada, y tubo de acero soldado por resistencia eléctrica, o tubo de acero conformado en frío. Deberán tener una protección anticorrosiva de 15 micras de espesor. Cumplirán con lo prescrito en las normas UNE 36.086, UNE 36.570, NTE/PPA y NTE/FCA.

Los perfiles conformados en frío estarán fabricados con fleje de acero galvanizado, doble o agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, de una resistencia a la rotura no menor de 35 kg/mm² y límite elástico no menor de 24 kg/mm². Tendrán con respecto al eje "Y" un momento de inercia no menor de 0,6 cm⁴ y un módulo resistente no menor de 0,4 cm³.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto.

Las dimensiones, secciones y espesores se indican en memoria, presupuesto y planos. También se indican los herrajes de seguridad de que estarán dotadas las carpinterías.

2.17.10. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

a) Materiales

Cumplirán con las especificaciones del apartado correspondiente de este Pliego.

Los perfiles de aleación de aluminio, de tratamiento 50S-T5 según norma UNE 38337-82 tendrán un espesor medio mínimo de un milímetro y medio (1,5 mm). Serán de color uniforme y no tendrán alabeos, fisuras ni deformaciones, con ejes rectilíneos.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE 85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

2.18. GALVANIZADOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE

Todos los aceros que vayan a quedar vistos deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, excepto si fueran de acero inoxidable.

2.18.1. MATERIAL A EMPLEAR

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a tal fin en la Norma UNE 37.302.

2.18.2. CARACTERÍSTICAS DE RECUBRIMIENTO

2.18.2.1. ASPECTO

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

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

2.18.2.2. ADHERENCIA

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma M.C. 8.06.a.

2.18.3. ESPESOR DEL REVESTIMIENTO

Mínimo 30 micras.

2.18.4. CONTINUIDAD DEL REVESTIMIENTO DE CINC

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.

2.18.5. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma UNE.

2.19. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

2.19.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Todos los elementos de este material a emplear en obra serán de tipo nodular o dúctil, definido en el presente pliego.

2.19.2. REGISTROS

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una aberturas libre no menor de 600 mm para las tapas circulares.

Las tapas deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de arcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío, Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

2.19.3. FUNDICIÓN DÚCTIL

2.19.3.1. DEFINICIÓN

Se define como fundición nodular o dúctil aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos una vez de hacerlo en láminas.

2.19.3.2. CARACTERÍSTICAS

La fundición dúctil a emplear en las obras de saneamiento tendrá las siguientes características:

- Tensión de rotura: 43 Kg/mm²
- Deformación mínima en rotura: 10%

2.19.4. CONTROL DE CALIDAD

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma DIN 1229.

Asimismo, la aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales.

2.20. TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

2.20.1. CONDICIONES GENERALES

2.20.1.1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de hormigón armado y en masa.

No se podrán utilizar tubos de hormigón en masa de un diámetro mayor de cincuenta (50) centímetros.

2.20.1.2. DISEÑO

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características fijadas en las normas vigentes.

Para tubos de hormigón en masa se adoptan tres clases de tubos en función de la carga de rotura aplastamiento en el ensayo de tres aristas, expresada en Kilogramos/m lineal.

Las características de los tubos se definen en la tabla siguiente.

Diámetro Interior (mm)	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	Espesor Pared Mínimo (mm)	Carga Rotura (kg/ml)	Espesor Pared Mínimo (mm)	Carga Rotura (kg/ml)	Espesor Pared Mínimo (mm)	Carga Rotura (kg/ml)
200	19	2.200	22	2.900	22	3.500
250	22	2.350	25	2.900	32	3.500
300	25	2.650	35	3.300	44	3.800
350	30	2.750	39	3.700	46	4.100
400	34	3.000	44	4.000	51	4.400
500	42	3.400	55	4.700	61	5.400

2.20.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.20.2.1. HORMIGÓN

Los materiales a emplear en la construcción de los tubos de hormigón en masa o armado deberá cumplir lo especificado para los mismos en el presente pliego.

2.20.2.2. JUNTAS DE GOMA

a) El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho natural
- Estireno-Butadieno
- Isobuteno-Isopreno
- Cloropreno
- Butadiano-anilonitrilo
- Etileno-propileno
- Silicona

Distintas mezclas de esos materiales podrán se utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de Obra. Las propiedades físicas de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

b) Características

La goma de las juntas tendrá las siguientes propiedades:

- Situación inicial

- Dureza shore: Mín: 40

Máx: 60

- Tensión de alargamiento: Mín: 150 kg/cm²

- Extensión a la rotura, Mín: 350%

- Compresión en bloque a 23°C y 70 horas, Máx: 10%

- Compresión en bloque a 70°C y 22 horas, Máx: 25%

- Después de un envejecimiento a acelerado:

- Tensión de alargamiento: disminución respecto de la inicial, Máx: 20%

- Alargamiento de rotura: disminución respecto de la inicial, Máx: 20%

- Disminución de dureza: 5%

- Absorción de agua en peso: 5%

- Resistencia al ozono: no se producirán fisuras después de la explotación al ozono.

c) Fabricación

Todas las gomas se fabricarán por extorsión o moldeo y serán curadas de tal manera que cualquier sección sea densa, homogénea y libre de poros, picaduras o cualquier otra imperfección.

2.20.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

2.20.3.1. DIÁMETRO INTERIOR

a) Diámetro nominal

Corresponde el diámetro de diseño de la tubería, y estará dentro de la serie de diámetros normalizados.

b) Diámetro de fabricación

Cada fabricante fijará un diámetro de fabricación próximo al nominal y que entrará dentro de los límites siguientes:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO MÁXIMO	DIÁMETRO MÍNIMO
130-300	+ 5	0
350-600	+ 10	- 10
700-1.200	+ 20	- 20
1.300-1.800	+ 30	- 20
1.900-2.000	+ 35	- 25
2.100-2.400	+ 35	- 25
2.500-3.000	+ 40	- 25

c) Desviaciones permisibles en el diámetro interior

Están referidas al diámetro de fabricación y deberán estar dentro de los siguientes límites:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
150-300	± 5
350-1.100	± 6
1.200-1.800	± 10
1.900-3.000	± 16

2.20.3.2. DIÁMETRO EXTERIOR

El diámetro exterior será fijado por el fabricantes antes de proceder al primer envío, y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma UNE.

2.20.3.3. ESPESOR DEL TUBO

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto de la teórica del proyecto no deberá superar al mayor de los siguientes valores:

5% del espesor del tubo

5 mm

2.20.3.4. DESVIACIÓN RESPECTO DE LA ALINEACIÓN RECTA

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

2.20.3.5. PERPENDICULARIDAD DE LOS BORDES

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que los serán a la tangente del eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices opuestas no podrá superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm de diámetro interior, no deberá superar los 3 mm/m para diámetros mayores con un máximo de 15 mm en cualquier longitud de tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 mm, para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

2.20.3.6. SUPERFICIE INTERNA

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

2.20.4. CONTROL DE CALIDAD

2.20.4.1. BASES DE ACEPTACIÓN DE LOS TUBOS

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 los siguientes aspectos:

- Control sobre los materiales empleados del hormigón.
- Ensayo de flexión transversal.
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayo de absorción.
- Ensayo hidrostático.
- Control de la rugosidad de los tubos.
- Inspección de los tubos en proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados.
- Control sobre la estanqueidad de las juntas.

Los tubos y juntas deberán cumplir las especificaciones correspondientes a los puntos anteriores, para ser aceptados por la Dirección de Obra.

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 aquéllos y será rechazado por la Dirección de Obra.

.21. TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

2.21.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

El fibrocemento es un material artificial obtenido por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad.

Salvo indicación en contra en el P.P.T.P. el cemento a utilizar será Portland normal (P-350) con un contenido de Aluminato Tricálcico menor del 8%.

Las características mecánicas del amianto-cemento, que se comprobarán de acuerdo con los ensayos que figuran en este Pliego, deberán ser como mínimo las siguientes:

Tensión de rotura por flexión transversal = 400 kg/cm²

Carga de rotura por flexión transversal = 9.000 Kg/m²

Flexión longitudinal según UNE

2.21.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

Se seguirán las especificaciones señaladas en las Normas UNE 88.201.

2.21.3. CONTROL DE CALIDAD

La calidad de los tubos se controlará mediante un ensayo de tres aristas hasta rotura, realizado sobre un tubo elegido al azar por cada lote de un mismo diámetro y clase que suponga 500 metros lineales de tubería.

Se considerará superado el ensayo cuando el tubo ensayado resista sin colapso la carga última de rotura especificada.

Si un tubo no supera el ensayo se rechazará el lote, si bien, el Director de Obra podrá admitir que los tubos sobrantes sean reclasificados en una categoría inferior, adecuada a la carga de rotura medida en el ensayo.

2.22. OTRAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS

2.22.1. TUBERÍAS DE ACERO

2.22.1.1. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de acero a emplear vendrán definidas por las normas que a continuación se indican y que deben considerarse como parte integrante de este Pliego.

Para los aceros al carbono, las condiciones técnicas de suministro serán según DIN 1629 hojas 2 y 3, estando la calidad del material de acuerdo con DIN 17006. Las dimensiones serán según DIN 2448 y DIN 2440.

Las tolerancias admisibles serán:

- Peso: +10%, -8% para tubos sueltos
- Diámetro: hasta 50 mm D.ext. $\pm 0,5$ mm
 - Más de 50 mm D.ext. $\pm 1\%$
- Espesor: hasta 130 mm D.ext. $\pm 10\%$
 - Entre 130 y 320 mm D.ext. $\pm 12,5\%$
 - Más de 320 mm D.ext. $\pm 15\%$

Los accesorios necesarios en la instalación de estas tuberías, serán de la misma calidad que el de las tuberías en las que sea necesario soldar y como mínimo serán válidas hasta presiones de 16 Kg/cm^2 .

Las dimensiones estarán de acuerdo con:

- Codos: S/DIN 2605 N-3 o S/DIN 2606 N-5
- Tes: S/DIN 2615
- Reducciones: S/DIN 2616
- Bridas: S/DIN 2501 PN 16 para diámetros \leq DN 150 ó
PN 10 para diámetros $>$ DN 150

Para los aceros inoxidables, el material estará de acuerdo con ASTM A-312, siendo las dimensiones según ANSI B-36-10 para tuberías sin soldadura y según ISO R1127 y DIN 2463 para tubería soldada.

Las tolerancias admisibles estarán de acuerdo con las normas anteriormente citadas.

Los accesorios serán también del mismo material que las tuberías, siendo las dimensiones S/ANSI B 16.9 para codos, tes y reducciones y S/DIN 2501 PN16 o PN10 para bridas.

Para las tuberías galvanizadas, deberá tenerse en cuenta que su composición está de acuerdo con las exigencias de galvanización, que en este capítulo se señalan, siendo el resto de las normas aplicables, las mismas que para la tubería de acero al carbono.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior, obtenido por inversión en baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m².

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

La superficie interior de cualquiera de estos elementos será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local, que estén dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma ni en la calidad, ni en la capacidad de flujo.

Todos los elementos deberán resistir sin daños, todos los esfuerzos que están llamados a soportar en servicio y durante las pruebas.

2.22.1.2. CONTROL DE CALIDAD

Se entregará certificado de material de todas las tuberías y sus accesorios S/DIN 50049, 3.1.b.

Los tubos estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores, queden regulares y lisas. Serán absolutamente estancos.

Se controlará la calidad de los materiales a emplear de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego y las del de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.22.2. TUBERÍAS DE COBRE

Serán de un contenido mínimo de cobre del 99,9%, y se presentarán limpios y brillantes, con la superficie exterior exenta de rayas, hojas, picaduras, burbujas, etc. que puedan afectar desfavorablemente a su servicio.

No obstante, se tolerarán defectos puramente locales, de profundidad menor a la décima parte del espesor de la pared, y decoloraciones propias del proceso de fabricación.

Las medidas, tolerancias y características técnicas observarán lo especificado en las Normas UNE 37116-81 y UNE 37141-84.

2.22.3. JUNTAS

2.22.3.1. CARACTERÍSTICAS

Todas las juntas se fabricarán según la norma DIN 2690 PN 16 en 3 mm de espesor.

En la elección del material a emplear, se tendrá en consideración:

- Fluido que circula: Agua potable por la red de abastecimiento, agua u otros productos, habitualmente usados por los bomberos, en la columna seca contra incendios y agua de los drenajes, en los bombeos.
- Condiciones ambientales: en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se indican las condiciones ambientales de la instalación.

Se tendrá en cuenta que las tuberías de agua y contra incendios entrarán a túnel desde el exterior por los conductos de ventilación de emergencia, en los que en caso de incendio esté previsto un incremento de temperatura hasta 250 °C.

- Mantenimiento: las juntas deberán ser de un material tal, que siendo válido para las condiciones anteriores, su comportamiento y durabilidad no ofrezca problemas de mantenimiento.

2.22.3.2. CONTROL DE CALIDAD

Las planchas de partida para la obtención de las juntas, serán de material de primera calidad e irán acompañadas de su correspondiente certificado de calidad. Las dimensiones de las juntas, estarán de acuerdo con la norma y su acabado será el adecuado.

2.22.4. TORNILLOS

La tornillería a emplear será según DIN 267 y de calidad adecuada para este tipo de conducciones.

La tornillería en acero carbono irá galvanizada mientras que la de inoxidable, según su acabado natural.

Tendrá las medidas que las normas indiquen y no deberán presentar defectos.

2.22.5. VÁLVULAS

2.22.5.1. DEFINICIÓN

Se define como válvulas, todos los elementos que situados en condiciones cerradas, impiden total o parcialmente el paso del fluido.

2.22.5.2. TIPOS DE VÁLVULAS

a) Válvulas de compuerta

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar, puede causar turbulencias en el flujo, con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido de la superficie de asiento.

b) Válvulas de retención

Se admitirán como válvulas de no retorno, utilizadas para controlar el sentido del flujo de la tubería.

c) Válvulas de bola

Se admitirán como reguladoras del caudal, debiendo ir montada la bola entre dos anillas de elastómeros.

d) Hidrantes

Sólo serán utilizadas para columna seca en las arquetas de vía pública, desde donde actuarán los bomberos.

e) Otras

Se utilizarán los tipos de válvulas que puntualmente sean necesarias.

2.22.5.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

2.22.5.3.1. Válvulas de Compuerta

Sólo se utilizarán para paso todo-nada del fluido y estarán situadas en las conducciones principales.

Estarán diseñadas para soportar presiones en funcionamiento normal de hasta 10 kg/cm², pudiendo ser bridadas o roscadas.

Los materiales y características de estas válvulas serán:

Cuerpo: Bronce para las roscadas y H fundido para las bridadas.

Cabezal: Del mismo material que el cuerpo. De tapa roscada para válvulas de bronce y puente atornillado para válvulas de Hierro fundido.

Husillo: No ascendente y de bronce para válvulas roscadas. Ascendente y de acero inoxidable para las válvulas bridadas.

Volante: Fijo con respecto al usillo, de aluminio inyectado para válvulas de bronce y de fundición para las de hierro fundido.

Obturador: De cuña rígida y del mismo material que el cuerpo.

Prensaestopa: De amplia capacidad, del mismo material que el cuerpo.

Estopada: Se emplearán empaquetaduras compatibles con el agua potable.

Juntas: Se utilizarán juntas de goma-neopreno aptas para el uso en tuberías de agua potable.

Acoplamiento: Las uniones roscadas, lo serán del tipo gas Withwoth, según DIN-259, y las bridadas, su acoplamiento estará de acuerdo con DIN 2501. La distancia entre bridas, será s/DIN 3202 F4.

2.22.5.3.2. Válvulas de Retención

Sólo se admitirán de obturador ascendente u oscilante, siempre que el eje de giro se encuentre fuera de la vena líquida, debiendo llevar estampada en el cuerpo la dirección del fluido.

Los materiales y características de las válvulas de retención serán:

Cuerpo y tapa: De hierro fundido, estando la tapa atornillada al cuerpo.

Eje y palanca: En acero al 13% de cromo.

Asiento del Cuerpo: Bronce

Asiento de la clapeta: Bronce o N.B.R.

Acoplamiento: Serán bridadas s/DIN 2501 PN16 siendo la distancia entre bridas s/DIN 3202 F6.

Montaje: Podrán montarse en tubería horizontal y vertical.

Juntas: Se utilizarán juntas en goma-neopreno válidas para contacto con agua potable.

2.22.5.3.3. Válvulas de Bola

Podrán colocarse bridadas o roscadas, pero siempre serán de paso total.

Las características de estas válvulas serán:

- Válvulas bridadas

Distancia entre bridas: S/DIN 3202 F4 con acoplamiento S/DIN 2501 PN16.

Cuerpo: Hierro fundido.

Bola: Hierro fundido o Acero Inoxidable.

Eje: Acero inoxidable.

Asiento: PTFE

Maneta: Acero o aluminio

Estopada y junta del cuerpo: P.T.F.E.

- Válvulas roscadas

Tendrán el acoplamiento en rosca gas s/DIN 259, (DIN 2999) Hembra. Se distinguirán dos tipos: Para aplicaciones normales y resistentes a la temperatura.

En las primeras, el cuerpo, laterales, bola y eje serán de acero inoxidable, los asientos, juntas y empaquetadura en PTFE y la maneta, prensaestopas, arandela y tuerca de la maneta en acero inoxidable. Superarán presiones superiores a 16 kg/cm².

En las segundas, que resistirán temperaturas comprendidas entre -100oC y +260oC, el cuerpo y laterales serán de acero ASTM A-105, la bola en AISI 420, ejes y estopada en AISI 316 y juntas, asientos, etc., en VITON, RPTFE S u otros capaces de aguantar las temperaturas indicadas.

2.22.5.3.4. Hidrantes

Serán para acoplar a tuberías de 4", estando sus tomas preparadas para racores Barcelona 70.

Su acoplamiento será S/DIN 2501 PN16, siendo sus características más importantes las siguientes:

Posición: Se colocarán en posición vertical, de tal forma que el volante y las bocas de actuación queden en la parte superior de la misma.

Cuerpo y acoplamiento: Será en GGG-50.

Cierre: GGG-50 + E.P.D.19

Estopas y junta: E.P.D.19

Válvulas de corte en las tomas: En bronce de 2 1/2"

Racor Barcelona 70: Aluminio Forjado. UNE 23400

2.22.5.3.5. Otras

Además de las válvulas indicadas, puntualmente serán necesarias, válvulas reductoras de presiones, válvulas siamesas para columna seca en estación, electroválvulas, etc., que en el pliego de condiciones particulares se definirán.

2.22.5.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego. Se exigirán certificados de los materiales, en los que queden reflejados las marcas y número de colada.

Se exigirá certificado de la composición química y metalográfica de la fundición empleada, así como el certificado del ensayo de tracción y alargamiento. Igualmente se exigirá certificado de la composición química de los diferentes aceros, bronce y latones que constituyan las diferentes partes de las válvulas.

Se comprobará el mecanizado de las diferentes partes de la válvula, y su posterior montaje.

Posteriormente se realizarán pruebas de funcionamiento de un número determinado de unidades, tomándose para estos ensayos un 15% del total de unidades. Se probarán todos los tipos diferentes, ya sea debido a la presión, modelo o diámetro.

Se efectuará una comprobación de las marcas de los materiales, de las dimensiones de las unidades y del grado de acabado de las superficies.

Se comprobará que el par o esfuerzo requerido para movimiento de la compuerta, es el mismo o inferior al fijado por el Proyecto o en su defecto por el Director del Contrato.

En el caso de accionamiento eléctrico, se comprobará su funcionamiento, se realizará una aleación manual empleando el mando de emergencia comprobándose el esfuerzo a realizar. Esta unidad no será de recibo si el valor del esfuerzo a realizar, es superior al valor fijado en este Pliego.

Se comprobará el grado de aislamiento eléctrico del actuador, así como el funcionamiento de la indicación de posición. Se comprobará su funcionamiento cuando falle una fase, o cuando esté cambiada. Igualmente se medirá el valor de la intensidad consumida por el actuador a plena carga y en vacío.

Se las someterá a pruebas hidráulicas en las que se repetirán las condiciones normales de trabajo. El caudal de agua perdido será cero (0) en cualquiera de los casos. En el caso de que este valor no se cumpla, la válvula no será admitida.

Se realizarán ensayos de estanqueidad del cuerpo, eje y empaquetadura, con la válvula cerrada o bien con la válvula en funcionamiento. Todas las pruebas se realizarán a las presiones indicadas para cada válvula.

Para válvulas de serie, que por su origen o sistema de fabricación, no sea aconsejable realizar estas pruebas, vendrán acompañada con sus certificados, del fabricante de pruebas y controles realizados.

2.22.6. EQUIPOS VARIOS

Además de los materiales y equipos indicados en este pliego, en el pliego de condiciones particulares y planos, aparecerán otros como ventosas, grifos, purejes, etc.

En todos estos materiales, cuyas especificaciones no se indican en estos pliegos, pero que forman parte del suministro del proyecto, deberán hacerse las siguientes consideraciones:

- a) Tienen que ser de primera calidad.
- b) Tienen que cumplir con las especificaciones y normas aplicables al servicio para el que son destinados.
- c) El Contratista, antes de su instalación, deberá entregar la documentación suficiente del equipo, que garantice el cumplimiento con los apartados anteriores.
- d) La dirección de obra puede realizar, en el caso que lo considere oportuno, las pruebas suplementarias que crea necesarias, en las condiciones que este pliego especifica.

2.22.7. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

2.22.7.1. CONDICIONES GENERALES

Serán de aplicación las normas siguientes:

Tubos

ASTM A746 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe".

Juntas

AWWA C110 "Gray-Iron and Ductile Iron Fittings, 3 inch through 48 inch, for Water and Other Liquids".

Protección anticorrosiva (interior y exterior)

AWWA C104 "Cemento Mortar Lining for Cast-Iron and Ductile-Iron Pipe and Fittings for Water".

AWWA C105 "Polyethylene Encasement for Grey and Ductile Cast-Iron Piping for Water and Other Liquids".

2.22.7.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características mecánicas de la fundición dúctil en ensayo de tracción son:

- Tensión mínima de rotura: 42 Kg/mm²
- Límite elástico mínimo correspondiente a una deformación del 0,2%: 30 Kg/mm²
- Alargamiento mínimo en rotura: 10%

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas.

2.22.7.3. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el P.P.P.T. y en la Norma ASTM A746 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe".

2.22.8. TUBERÍAS DE PVC

2.22.8.1. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE 53.332, la unión se realizará mediante junta elástica.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión nominal de 6 Atmósferas.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE 53.112
- UNE 53.144 "Accesorios inyectados de UPVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivo y/o cinta elástica. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.332 "Tubos de UPVC para redes de saneamiento horizontales. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.114 "Tubos y accesorios de UPVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales".

2.22.8.2. CONTROL DE CALIDAD

Salvo lo que especifique el P.P.T.P., el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es del 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de arrugamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.

Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI , obtenido con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:

$$EI = 5.000 S^3$$

siendo S el espesor del tubo en cm.

2.22.9. TUBERÍAS DE GRES

2.22.9.1. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El gres tendrá un vidriado de espesor mínimo 1,5 mm cubriendo totalmente la superficie sin burbujas ni calvas.

Poseerá una textura compacta, homogénea, sin laminillas. En particular, las burbujas después de la cocción serán causa de rechazo del material.

La fractura del material será franca, vítrea y homogénea, sin rajaduras ni hendiduras. No absorberá más del 5% de su peso, sumergidos los trozos en agua durante 48 horas.

Los tubos cumplirán las siguientes condiciones:

- Tendrán una superficie interior lisa, sin relieves o cavidades susceptibles de perjudicar el deslizamiento de las aguas residuales.
- Tendrán un sonido claro al choque.
- Estarán revestidos de un barniz haciendo cuerpo con la masa del gres y no presentarán agrietamientos ni resquebraduras.
- Serán inatacables a los ácidos en su masa y su barniz, especialmente a los vapores de ácido clorhídrico, ácido acético o láctico.
- Resistirán una presión interior de 5 Kp/cm².
- Soportarán una carga exterior de 1.500 Kp/m.l., aplicada según una generatriz.
- Irán provistos de acanaladuras en sus extremos de unión para asegurar el buen cierre de la junta.
- Serán de una sola pieza, es decir, el collarín de enlace no se ejecutará por unión del trozo cilíndrico, sino simultáneamente con el tubo.

2.22.9.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

Sólo se utilizan en conductos de saneamiento y hasta un diámetro máximo de 900 mm.

Serán de aplicación las normas:

- ASTM C-700 "Standard Specification for Vitrified Clay, Extra Strength, Standard Strength and Perforated".
- ASTM C-425 "Compression Joints for Vitrified Clay Pipe and Fittings".
- ASTM C301 "Standard Methods of Testing Vitrified Clay Pipe".

2.22.9.3. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad se realizará de acuerdo a la citada Norma ASTM C301, ensayando un tubo por cada lote que suponga 500 metros lineales de tubería.

Si los resultados del ensayo no superan los mínimos especificados se rechazará el lote correspondiente, estando condicionada al criterio del Director de Obra la reclasificación del material sobrante en una categoría acorde con los resultados del ensayo.

2.22.10. TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.22.10.1. CONDICIONES GENERALES

Se utilizarán las tuberías para una presión nominal de 6 atmósferas como mínimo en todos los casos.

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

a) Conducciones con presión

- UNE 53.131 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53.333 "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos".
- UNE 53.394 "Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión".

b) Conducciones sin presión

- UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo".

2.22.10.2. CONTROL DE CALIDAD

El Control de calidad aplicable a las tuberías de polietileno se define en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.22.11. TUBERÍAS DE POLIÉSTER CON FIBRA DE VIDRIO

Se ajustarán a lo estipulado en la norma británica BS-5480 Part 1.

Con la autorización expresa de la Dirección de Obra se podrán introducir modificaciones no sustanciales de dicha norma para adaptarla al proceso de fabricación particular de un fabricante.

2.23. ELEMENTOS PREFABRICADOS NO CIRCULARES PARA TUBERÍAS

2.23.1. DEFINICIÓN

Se define como elementos prefabricados no circulares para tuberías aquellas piezas de hormigón armado con sección cerrada destinada al transporte de líquidos sin presión.

2.23.2. CLASIFICACIÓN Y DISEÑO

Los elementos antes definidos pueden ser de los siguientes tipos:

- Secciones cuadradas y rectangulares.
- Secciones en arco.
- Secciones elípticas y ovoides.

Las características geométricas y técnicas de estos elementos se ajustarán a las siguientes normas:

Secciones cuadradas y rectangulares

- Norma ASTM C789 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewers".
- Norma ASTM C850 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewer with less than 2 ft of cover subject to high way loadings".

Sección en arco

- ASTM C506 "reinforced concrete arch culvert, storm drains and sewers pipe".

Secciones elípticas y ovoides

- ASTM C507 "Reinforced concrete elliptical culvert, storm drains and sewers pipe".

Se aplicará, asimismo, las especificaciones establecidas en el presente Pliego General de Tuberías de hormigón armado, en lo que modifique o complemente a estas.

Para el proyecto de las juntas se seguirán las instrucciones de la Norma ASTM C877 "External sealing bands for noncircular concrete sewer, storm drain and culver pipe".

Se adopta un espesor de sacrificio de 1 cm. en la pared interior.

La absorción del hormigón de la pared se limita al 6% en peso.

2.23.3. MATERIALES

Los materiales empleados en la fabricación de estos elementos cumplirán lo establecido en este Pliego General para las tuberías de hormigón, salvo modificación en el P.P.T.P.

2.23.4. TOLERANCIAS

Las tolerancias admisibles serán las especificadas en este Pliego para las tuberías de hormigón armado y en lo que sea de aplicación y en su defecto las especificadas en las Normas mencionadas en el presente pliego.

2.23.5. CONTROL DE CALIDAD

a) Materiales

Se adoptarán los mismos controles que para las tuberías de hormigón armado.

b) Ensayo de fisuración controlada

Se realizará para las secciones en arco y elípticas y ovoides con arreglo a las normas ASTM correspondientes y según la frecuencia definida para tuberías de hormigón armado.

c) Ensayo de absorción

Se realizará para todos los tipos de secciones según lo definido para los tubos de hormigón armado.

d) Otros ensayos

Se ajustarán a lo especificado para las tuberías de hormigón armado en este Pliego.

2.24. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS

2.24.1. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO

2.24.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón armado aquellos elementos constructivos de hormigón fabricados "in situ" o en taller que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye las piezas de los pasos inferiores de carreteras y cualquier otro elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

2.24.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características

cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

2.24.1.3. EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación "in situ" o en taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todos ellos de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan para el elemento en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

2.24.1.4. ENCOFRADOS

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados de madera se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrante, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

2.24.1.5. HORMIGONADO DE LAS PIEZAS

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas indicadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto, deben determinarse mediante ensayos con cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie, puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible muchos puntos de vibrado breve a muchos de vibración prolongada.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

2.24.1.6. CURADO

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan a los siguientes aspectos:

- a) Período previo necesario de curado normal al aire a temperatura ordinaria.
- b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima.
- c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- e) Velocidad de enfrentamiento desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce una avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un periodo adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las piezas de hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse este, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

2.24.1.7. DESENCOFRADO, ACOPIO Y TRANSPORTE A OBRA O DENTRO DE LA MISMA

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas del manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

2.24.1.8. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Las tolerancias geométricas de los marcos o secciones cajón prefabricadas, serán las siguientes:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo $\pm 1\%$.
- Longitud de cada tramo ± 10 mm.

- Los frentes de cada tramo tendrán todos su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presentan las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros) respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

En el caso de otros elementos prefabricados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las tolerancias admisibles.

2.24.1.9. CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados (marcos e secciones en cajón) de gran tamaño se llevará a efecto el siguiente control:

- Muestreo de un elemento de cada diez fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y romperlas a 7, 21 y 28 días y comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

2.24.2. PIEZAS ESPECIALES PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

2.24.2.1. DEFINICIÓN

Se definen como piezas especiales prefabricadas de hormigón pretensado aquéllos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en instalaciones industriales fijas y que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia necesaria. Incluye las piezas de las vigas para pasos inferiores o superiores de viales o acueductos y cualquier otro elemento indicado en el Proyecto propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

2.24.2.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido. En ningún caso el cambio aceptado supondrá un incremento en el importe y/o plazo previsto para las unidades.

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados pretensados deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra y habrán de cumplir las condiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Pretensado vigente.

2.24.2.3. EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego o las instrucciones de la Dirección de Obra establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

2.24.2.4. ENCOFRADOS

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego o en los planos de Proyecto.

La Dirección de Obra podrá ordenar la sustitución de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación. El empleo de éstos tableros requerirá la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

2.24.2.5. HORMIGONADO DE LAS PIEZAS

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibraciones estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado se realizará por tongadas introduciéndose el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

El vibrado se efectuará con la mayor precaución evitando que los vibradores toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

El empleo de otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente y aprobados por la Dirección de Obra, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán más juntas de hormigonado que las previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada sin interrupciones.

2.24.2.6. CURADO

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos o experiencia propia que atiendan los siguientes aspectos:

- a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima requerida.
- c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.

e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal por aspersión de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

2.24.2.7. DESENCOFRADO

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

2.24.2.8. TOLERANCIAS

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes, salvo otra indicación en los Planos de Proyecto.

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo $\pm 1\%$ en cajones o marcos.
- Longitud de cada tramo ± 10 mm.
- Los frentes de cada tramo tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presentan las superficies al apoyar una regla de 2 m, será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menor, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y de 10 mm en las ocultas.

2.24.2.9. CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas

en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados de hormigón pretensado de gran tamaño se llevará a efecto el siguiente control:

- Muestreo de un elemento de cada diez fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y romperlas a 7, 21 y 28 días y comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

Se tomarán muestras de los aceros empleados en armaduras activas y se comprobarán que sus características mecánicas están de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego.

2.25. BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN PARA APOYO DE TUBERÍAS

2.25.1. DEFINICIÓN

Los bloques prefabricados para apoyo de tubería consisten en unas piezas de hormigón en masa o armado formando un diedro sobre cuyas caras apoya la tubería.

2.25.2. CARACTERÍSTICAS

El ángulo entre los planos de apoyo no será inferior a 150°.

Las caras serán planas con suficiente base de apoyo de forma que se evite el punzonamiento del hormigón de limpieza.

Para la fabricación de estos elementos se empleará hormigón con una resistencia características mayor o igual a 200 Kg/cm² utilizándose el mismo tipo de cemento que el especificado para el resto de la cuna de apoyo de la tubería.

2.25.3. UTILIZACIÓN

No se podrán colocar en obra este tipo de bloques hasta que el hormigón no haya alcanzado una resistencia de al menos 150 Kg/cm².

No se utilizarán estos elementos cuando el apoyo de la tubería sea de material granular.

2.26. BALDOSA HIDRÁULICA DE ACERA

Se compone de:

- Cara, constituida por la capa de huella de mortero rico en cemento, y arena muy fina.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara.

- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.26.1. MATERIALES EMPLEADOS

Cementos

Los cementos cumplirán los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente, y la comprobación de la características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

Áridos

Los áridos estarán limpios y desprovistos de fino y de materia orgánica, de acuerdo con las Normas UNE 72082 y UNE 7135.

2.26.2. ESPESORES

El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajos de la cara o el dorso, no variará en más del ocho por ciento (8%) del espesor máximo y no será inferior a lo indicado en la siguiente tabla:

TIPO	Media (Lado del cuadrado)	Espesor de la Baldosa Mínimo (cm)
Baldosa Hidráulica	30	1,4

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, de lo indicado en la siguiente tabla:

	Espesor de la capa de huella (mm)
Baldosas Hidráulicas	4

2.26.3. ÁNGULOS

La variación máxima admisible en los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm.) en más o menos, medidos sobre un arco de veinte centímetros (20 cm.) de radio, o por sus valores proporcionales.

2.26.4. RECTITUD DE LAS ARISTAS

La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será de uno por mil (1%), en más o menos, de su longitud.

2.26.5. ALABEO DE LA CARA

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm) en más o menos.

2.26.6. PLANICIDAD DE LA CARA

La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil (3%) de la diagonal mayor en más o en menos, no pudiendo esta medida sobrepasar, a su vez, de dos milímetros (2 mm).

2.26.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Absorción de agua

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.

- Helacidad

Ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la Norma UNE 7003, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

- Resistencia al desgaste

Realizado el ensayo según la Norma UNE 7015, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m.), la pérdida máxima de altura permitida será de 3 mm.

- Resistencia a la flexión

Determinada según la Norma UNE 7034, como media de cinco (5) piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a la indicada en la tabla siguiente:

TIPO	Tensión aparente de rotura (kgf/cm ²)	
	Cara en tracción	Dorso en tracción
Baldosas Hidráulica	50	30

2.27. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

2.27.1. CONDICIONES GENERALES

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo H-200 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño será de veinte milímetros (20 mm) y cemento Portland P-350.

2.27.2. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curva del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

2.27.3. CALIDAD

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 Kg/m³).

Carga de rotura (Compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (≥ 200 Kg/cm²).

Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (≥ 60 Kg/cm²).

2.27.4. ABSORCIÓN DE AGUA

- Máxima: 6% en peso.

- Heladicidad, inerte a $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

2.28. CUNETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

2.28.1. CONDICIONES GENERALES

Las cunetas prefabricadas de hormigón se ejecutarán con hormigones tipo H-175, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm.) y cemento Portland P-350.

2.28.2. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las cunetas de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que las rectas, y su directriz se ajustará a la curva del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de 75 cm.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

2.28.3. CALIDAD

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 Kg/m³).

Carga de rotura (Compresión): Mayor o igual que ciento setenta y cinco kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (≥ 175 Kg/cm²).

Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a cuarenta kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (≥ 40 Kg/cm²).

2.28.4. ABSORCIÓN DE AGUA

- Máxima: 7% en peso
- Heladicidad: inerte a ± 20 °C

2.29. BORDILLO DE PIEDRA NATURAL

2.29.1. DEFINICIÓN

Elemento resistente de piedra granítica que colocado sobre una base adecuada delimita una calzada o una acera.

2.29.2. CARACTERÍSTICAS

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueas, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

2.29.3. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos de Proyecto.

De no existir dimensiones en los planos se adoptarán las siguientes:

Dimensiones en centímetros

Ancho en la cara horizontal	15-17,5
Ancho total en base	20-22,5
Altura mínima	27-30
Longitud mínima	60
Longitud mínima en piezas para imbornales	90
Plinto	15

El talud del plinto será de tres a uno (3:1).

La arista superior exterior estará redondeada.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m), aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de la sección transversal se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) en más o menos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo; refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

En los casos que determine la Dirección de Obra se utilizarán bordillos "fajas" sin talud y de las características que especifiquen en cada caso concreto.

2.29.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m³).
- Resistencia a compresión: No será inferior a mil trescientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (1.300 kgf/cm²).
- Coeficiente de desgaste: Será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).
- Resistencia a la intemperie: Sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

2.29.5. CONTROL DE CALIDAD

Se desecharán en acopio los bordillos que presenten defectos aunque sean debidos a transportes.

No serán de recepción los bordillos cuya sección transversal no se adapte a las dimensiones señaladas en el apartado anterior, con unas tolerancias en más o menos de un (1) cm. y no cumplan las especificaciones reseñadas en los apartados anteriores.

2.30. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA

2.30.1. DEFINICIÓN

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada, en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada, la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada, cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el parámetro dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco, la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión entre ellos.
- Ordinaria, cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglados solamente a martillo.

Se define como escollera el conjunto de piedras, relativamente grandes, vertidas unas sobre otras, o colocadas entre sí por medios mecánicos, a modo de mampostería en seco.

2.30.2. CARACTERÍSTICAS

El mortero a utilizar en la mampostería será M1:8, definido en el presente Pliego.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

- Carecer de grietas, coqueas, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una formación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a 10 centímetros, anchos mínimos de una vez y media su espesor y longitudes mayores de una vez y media su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 centímetros.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 centímetros cúbicos.

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se desbastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Si no especifican estas operaciones en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se seguirá lo indicado en el PG-4.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y, en juntas, respecto a la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y, en todo caso, serán inferiores a 1,5 centímetros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2) en peso.

2.31. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

2.31.1. MATERIAL ANTICONTAMINANTE (ESCORIA GRANULADA)

2.31.1.1. DEFINICIÓN

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo.

2.31.1.2. PROCEDENCIA

Se proscribe, el empleo de escorias que proceden de acopios siderúrgicos.

2.31.1.3. REACTIVIDAD

El coeficiente de reactividad "a", definido por la expresión:

$$a = \frac{S \times f}{1.000}$$

deberá ser superior a veinte (20), siendo

S = superficie específica Blaine

f = tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1970 y la Norma UNE 7144.

2.31.1.4. CONTENIDO DE AGUA

Los valores máximos del contenido de agua "h" respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente "a" de la escoria serán:

$$20 < a <= 40h < 15\%$$

$$40 < a <= 60h < 20\%$$

$$60 < ah < 25\%$$

2.31.1.5. GRANULOMETRÍA

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites que se indican a continuación:

TAMIZ UNE	Cernido ponderal acumulado (%)
5	95 - 100
2,5	75 - 100
1,25	40 - 85
0,40	13 - 35
0,16	3 - 14
0,080	1 - 10

2.31.1.6. CONTROL DE CALIDAD

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos en que señale el Director de Obra.

b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso de que no alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativas se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán por parte del Contratista.

c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.

d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Reactividad: 500 m³ o fracción
- Contenido de agua: 500 m³ o fracción
- Granulometría: 1.000 m³ o fracción

2.31.2. MATERIALES GRANULARES PARA SUB-BASES

2.31.2.1. DEFINICIÓN

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

2.31.2.2. PROCEDENCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en el artículo 500.2.1. del PG-4.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en los artículos 500.2.2. á 500.2.5. del mismo PG-4.

2.31.2.3. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los Criterios definidos para el material anticontaminante, quedando modificado el párrafo “d” de la siguiente forma:

d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Granulometría: 1.500 m³ o fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles: 5.000 m³ o fracción
- Índice CBR: 500 m³ o fracción
- Plasticidad: 1.000 m³ o fracción
- Equivalente de arena: 1.000 m³ o fracción

2.31.3. MATERIALES PARA BASE DE MACADAM

2.31.3.1. DEFINICIÓN

Se define como macadam la capa de firme constituida por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

2.31.3.2. MATERIALES

Los materiales empleados en las bases de macadam deberán ajustarse a las condiciones establecidas en el artículo 502.2. del PG-4.

2.31.3.3. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos para el material anticontaminante, quedando modificado el párrafo “d” de la siguiente manera:

d) El tamaño de los lotes, referidos a obra de macadam terminado, será el siguiente:

- Granulometría: 1.500 m³ o fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles: 5.000 m³ o fracción
- Índice CBR: 500 m³ o fracción
- Plasticidad: 1.000 m³ o fracción
- Equivalente de arena: 1.000 m³ o fracción

2.31.4. MATERIALES PARA SIMPLES Y DOBLES TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.31.4.1. LIGANTE BITUMINOSO

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4 y MC5.

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

Los betunes asfálticos fluidificados deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en las especificaciones del Pliego PG-4.

2.31.4.2. ÁRIDOS

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en el artículo 532.2.1. del PG-4.

En cuanto a su granulometría, será uniforme y normal, de los tipos A 20/10 y A 10/15 descritos en 532.2.2.2. del PG-4.

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en los artículos 532.2.3. á 532.2.6. del PG-4.

2.31.4.3. CONTROL DE CALIDAD

A la recepción del ligante en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuente con la aprobación del Director, se llevará a cabo una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a medir su viscosidad y a realizar el ensayo de destilación.

Cuando el Director lo estime conveniente se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego. En particular, deberá recurrirse a determinar el punto de inflamación siempre que se tema que la temperatura ambiente, o la designada para su empleo, puedan alcanzar el valor de dicho punto.

Subsidiariamente se aplicarán para los áridos los criterios definidos para el material anticontaminante, quedando modificado el párrafo "d" en la siguiente forma:

d) El tamaño de los lotes, referidos a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras fractura del árido: 1.000 m² o fracción
- Humedad del árido: 1.000 m² o fracción
- Índice de lajas del árido: 1.000 m² o fracción
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 2.000 m² o fracción
- Coeficiente de pulido acelerado: 2.000 m² o fracción
- Adhesividad: 2.000 m² o fracción

El control de calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG-4 salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.31.5. MATERIALES PARA RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

2.31.5.1. DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

2.31.5.2. LIGANTE BITUMINOSO

El ligante bituminoso a emplear estará incluido en los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

- MC0, MC1 y MC2.

La definición y las condiciones generales de estos betunes serán los que se definen en el PG-4.

2.31.5.3. CONTROL DE CALIDAD

A la recepción del ligante en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuente con la aprobación del Director, se llevará a cabo una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a medir su viscosidad y a realizar el ensayo de destilación.

Cuando el Director lo estime conveniente se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego. En particular, deberá recurrirse a determinar el punto de inflamación siempre que se tema que la temperatura ambiente, o la designada para su empleo, puedan alcanzar el valor de dicho punto.

2.31.6. MATERIALES PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

2.31.6.1. DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

2.31.6.2. LIGANTES BITUMINOSOS

El ligante bituminoso a emplear estará incluido entre los betunes asfálticos que a continuación se indican:

- B 20/30, B 40/50, B 60/70 y B 80/100.

cuya definición y condiciones generales se definen en el artículo 211 del PG-4.

2.31.6.3. ÁRIDOS

Árido grueso

Se define como árido grueso la fracción del mismo que queda retenida en el tamiz 2,5 UNE.

El árido grueso procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras material extrañas.

Árido fino

Se define como árido fino la fracción de árido que pasa por el tamiz 2,5 UNE y queda retenido en el tamiz 0,080 UNE.

El árido fino será arena procedente de machaqueo o una mezcla de ésta y arena natural. En este último caso el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá señalar el porcentaje máximo de arena natural a emplear en la mezcla.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras material extrañas.

Filler

Se define como filler la fracción mineral que pasa por el tamiz 0,080 UNE.

El filler procederá del machaqueo de los áridos o será de aportación como producto comercial o especialmente preparado para este fin.

2.31.6.4. TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

El tipo y características de la mezcla bituminosa en caliente serán los definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La mezcla bituminosa será, en general, de uno de los tipos definidos en la Tabla 2.31.6.4.1.

El tamaño máximo del árido, y por tanto el tipo de mezcla a emplear, dependerá del espesor de la capa compactada, el cual, salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, cumplirá lo indicado en la Tabla 2.31.6.4.2.

Para tráfico pesado, salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán mezclas densas D o semidensas S en capas de rodadura, mezclas densas D, semidensas S o gruesas G en capas intermedias, y gruesas G en capas de base.

TABLA 2.31.6.4.1. TIPOS DE MEZCLAS

CEDAZO S Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)			
	Mezclas densas D12 D20 D25	Mezclas semidensas S12 S20 S25	Mezclas gruesas G12 G20 G25	Mezclas abiertas A12A20A25
40	100	100	100	100
25	100 80-95	100 80-95	100 75-95	100 65-90
20	100 80-95 75-90	100 80-95 75- 88	100 75-95 65- 85	100 65-90 55-80
12,5	80-95 65-80 62-77	80-95 65-80 60-75	75-95 55-75 47-67	65-90 45-70 30-55
10	72-87 60-75 57-72	71-86 60-75 55-70	62-82 47-67 40-60	50-75 35-60 23-48
5	50-65 47-62 45-60	47-82 43-58 40-55	30-48 28-46 26-44	20-40 15-35 10-30
2,5	35-50	30-45	20-35	5-20
0,63	18-30	15-25	8-20	
0,32	13-23	10-18	5-14	

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)			
	Mezclas densas D12 D20 D25	Mezclas semidensas S12 S20 S25	Mezclas gruesas G12 G20 G25	Mezclas abiertas A12A20A25
0,16	7-15	6-13	3,9	2-4
0,080	4-8	3-7	2-5	
% ligante bituminoso en peso respecto al árido (*)	4,0-6,0	3,5-5,5	3,0-5,0	2,5-4,5

(*) El contenido óptimo de ligante bituminoso se determinará mediante ensayos de laboratorio.

TABLA 2.31.6.4.2.

ESPESOR EN CM DE LA CAPA COMPACTADA	TIPOS DE MEZCLAS A EMPLEAR
Menor o igual que 4	D.S.G.A. 12
Entre 4 y 6	D.S.G.A. 20
Mayor que 6	D.S.G.A. 25

2.31.6.5. CONTROL DE CALIDAD

Ligante

El ligante deberá cumplir con lo especificado en el capítulo de Betunes asfálticos del PG-4 y en particular con lo reflejado en el cuadro siguiente:

CUADRO 2.3.1.6.5.1.

ESPECIFICACIONES DE BETUNES ASFÁLTICOS

CARACTERÍSTICAS	Norma de ensayo NLT	TIPOS									
		B 20/30		B 40/50		B 60/70		B 80/100		B 150/200	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Penetración (a 25° C, 100 g, 5 s)0,1 mm	124/72	20	30	40	50	60	70	80	100	150	200
Índice de penetración	181/72	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
Pérdida por calentamiento (a 163° C, 5 h) %	128/72		0,5		0,5		0,5		1,0		1,0

CARACTERÍSTICAS	Norma de ensayo NLT	TIPOS									
		B 20/30		B 40/50		B 60/70		B 80/100		B 150/200	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Penetración del residuo después de la pérdida por calentamiento en % de la penetración original %	124/72	75		75		75		75		75	
Solubilidad en tricloroetileno%	130/72	99,0		99,0		99,0		99,0		99,0	
Punto de Fraass°C	182/72		0		-4		-8		-10		-15
Contenido de agua (en volumen)%	123/72		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2

Nota.- Los betunes asfálticos tendrán aspecto homogéneo y no formarán espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

Áridos

Los áridos cumplirán lo especificado en el capítulo de mezcla bituminosa en caliente del PG-4.

Mezcla

La densidad de la mezcla deberá ser como mínimo el 97% de la obtenida aplicando la compactación prevista en el Método Marshall según el cuadro adjunto 2.3.1.6.5.2.

CUADRO 2.3.1.6.5.2.

CRITERIOS DE PROYECTO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO MARSHALL (NLT-159/75)

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TRA F I C O					
		PESADO		MEDIO		LIGERO	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Nº de golpes en cada cara		75		75		50	
Estabilidad	kgf	1.000*		750		500	
Deformación	mm	2	3,5	2	3,5	2	4
Huecos en mezcla	%						
Capa de rodadura		3**	5	3	5	3	5

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TRA F I C O					
		PESADO		MEDIO		LIGERO	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Capa intermedia	%	3**	6	3	8	3	8
Capa de base		3	8	3	8	3	8
Huecos en áridos							
Mezclas D.S.G.12		15		15		15	
Mezclas D.S.G.20		14		14		14	
Mezclas D.S.G.25		13		13		13	

(*)En el caso de capas de base este valor será 750 kgf

(**)Valor mínimo deseable, 4%

Las tolerancias admisibles, respecto de la fórmula de trabajo, serán las siguientes:

Áridos y filler

Tamices superiores al 2,5 UNE± 4% del peso total de áridos

Tamices comprendidos entre 2,5 UNE

y 0,16 UNE, ambos inclusive± 3% del peso total de áridos

Tamiz 0,080 UNE± 1% del peso total de áridos

Ligante

Ligante± 0,3% del peso total áridos

2.32. MATERIALES CERÁMICOS Y AFINES

2.32.1. LADRILLO CERÁMICO

Ladrillos cerámicos son piezas empleadas en albañilería, generalmente en forma de ortoedro, fabricadas por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

2.32.1.1. TIPOS DE LADRILLOS

Para fábricas resistentes pueden emplearse los siguientes tipos de ladrillo:

Ladrillo macizo.- Ortoedro macizo o con rebajos de profundidad no superior a 0,5 cm, que deje completo un canto y las dos testas; o con taladros en tabla de volumen no superior al 10%. Cada taladro tendrá una sección en tabla de área no superior a 2,5 cm². El espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a 2 centímetros.

Ladrillo perforado.- Ortoedro con taladros en tabla, que no cumplan las condiciones anteriores o con taladros en canto o testa.

Ladrillo especial.- Además de los tipos fundamentales reseñados, pueden emplearse en las fábricas resistentes otros tipos de ladrillos, aplantillados, de formas especiales, etc., cuyos rebajos o taladros cumplirán las condiciones anteriores.

Se recomiendan para los ladrillos macizos y perforados, los siguientes formatos:

24 x 11,5 x 5,3 cm

29 x 14 x 6,5 cm

2.32.1.2. CALIDADES DE LOS LADRILLOS

Se fijan para los ladrillos las tres calidades siguientes:

Calidad 1ª. Es la definida por las condiciones de formato, y además, las siguientes: cumplirán una condición estricta en cuanto a color; no tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras; carecerán de imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y caras.

Calidad 2ª. Es la definida por las condiciones de formato y, además, por las siguientes; No tendrán imperfecciones que impidan su empleo en fábricas vistas, carecerán de desconchados que afecten a más del 15% de la superficie vista de las piezas.

Calidad 3ª. Es la definida por las condiciones de formato únicamente.

No se admite ningún ladrillo que no cumpla las condiciones especificadas por la calidad 3ª. Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeados y por la uniformidad de color en la fractura. También estarán exentos de caliches perjudiciales.

2.32.1.3. TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES

Las dimensiones de los ladrillos se medirán según normas UNE. Se realizará la medición de 10 muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias de la tabla siguiente:

DIMENSIÓN	TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES EN LA:					
	Clase 1ª		Clase 2ª		Clase 3ª	
	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm
De 39 o mayor	±5	±3	±8	±5	±10	±6
De 29 y 24	±4	±3	±6	±4	±8	±5
De 19 y 14	±3	±2	±5	±3	±6	±4

DIMENSIÓN	TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES EN LA:					
	Clase 1ª		Clase 2ª		Clase 3ª	
	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm
De 11,5 y 9	±3	±2	±4	±3	±5	±3
De 6,5 y 5,3	±2	±1	±3	±2	±4	±3
De 4 o menor	±2	±1	±2	±2	±3	±2

2.32.1.4. RESISTENCIA DE LOS LADRILLOS

Resistencia a compresión de una clase de ladrillo es el valor característico de la tensión aparente de rotura, normalmente a la tabla, en kg/cm², obtenida en el ensayo efectuado según la norma UNE 7059, con las siguientes condiciones:

- a) Se realizará el ensayo de diez ladrillos.
- b) Se empleará mortero de cemento.
- c) Las probetas se mantendrán en aire húmedo durante 24 horas, y a continuación en agua durante 24 horas. Después se les quita el agua superficial con un paño húmedo y se someten a la aplicación de la carga.

Tensión aparente es la carga dividida por el área de la sección total, incluidos huecos. Su valor característico es el de la serie de resultados individuales con probabilidad de 0,05 de no ser alcanzado.

El fabricante garantizará para cada clase de ladrillo su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes dados en kg/cm².

Ladrillos macizos: 70, 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 100, 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 30, 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a las siguientes:

Ladrillos macizos: 150 kg/cm²

Ladrillos perforados: 150 kg/cm²

Ladrillos huecos: 100 kg/cm²

El fabricante podrá garantizar resistencias por encima de las indicadas, siempre dadas en múltiples enteros de 100 kg/cm².

2.32.1.5. OTRAS PROPIEDADES

Son también de gran importancia para la resistencia, durabilidad y aspecto de las fábricas las propiedades que se citan a continuación, y aunque no se impondrán condiciones para estas propiedades, el fabricante queda obligado a determinarlas, para cada clase de ladrillos, en un laboratorio oficial y a proporcionar este dato a quien lo solicite.

Absorción

Absorción de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión total a largo plazo, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE 7061.

Succión

Succión de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE.

Heladicidad

Heladicidad de una clase de ladrillo es un índice de su susceptibilidad a ciclos sucesivos de heladas y deshielos, obtenido según la norma UNE 7062.

Dilatación potencial

Dilatación potencial de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE.

Eflorescencia

Eflorescencia de una clase de ladrillo es un índice de su capacidad para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras. Se obtiene mediante el ensayo definido en la norma UNE 7063.

2.32.1.6. ALMACENAJE DE LOS LADRILLOS

Los ladrillos se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas, prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábrica resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Se recomienda que en fábrica se realice empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

2.32.2. PIEZAS CONGLOMERADAS

Para la ejecución de fábricas se emplean piezas macizas o huecas fabricadas con áridos, conglomerantes, eventualmente aditivos o gasificantes, y agua, compactadas por apisonado, vibrado, prensado u otros métodos y cuyo proceso de fraguado puede ser normal o acelerado por vapor, tratamiento en autoclave, etc.

2.32.2.1. TIPOS DE CONGLOMERADOS

Los tipos más importantes de conglomerados son:

Bloque huecos de mortero u hormigón de cemento portland o de otra clase y arena o mezcla de arena y gravilla fina, de consistencia seca, compactados por vibrado en máquinas que permiten el desmoldado inmediato, y que fraguan al aire en locales o áreas resguardadas, curándose por regado, aspersión de productos curantes, etc. Tienen forma ortoédrica o especial, con huecos en dirección de la carga y paredes de pequeño espesor.

Ladrillos silicocalcáreos fabricados con arena silícea y cal, moldeados en prensa y fraguados al vapor con presión en autoclave. Tienen formato macizo o perforado análogo al de los ladrillos cerámicos.

Bloques de mortero celular constituido por arena fina, cemento portland o cal u otro conglomerante, y la adición de un gasificante que incluye en la masa un considerable volumen de gas, que puede ser aire, reduciendo el peso específico a valores comprendidos entre 0,8 y 0,4. Tienen forma ortoédrica, alguna vez aplantillada.

2.32.2.2. DIMENSIONES

Cada dimensión básica de los bloques o ladrillos conglomerados, más el grueso de la correspondiente junta, se ajustará al módulo de 10 cm o a los submódulos 10/2 cm, 10/4 cm y 10/8

cm, para que las fábricas con ellos ejecutadas se acoplen a redes modulares de 10 cm, en su caso con adiciones submodulares.

Tolerancias en las dimensiones

Las dimensiones se medirán según normas UNE, realizándose la medición de 10 muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias establecidas por el fabricante, que no serán superiores a las siguientes:

DIMENSIÓN NOMINAL cm	TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES EN LA:			
	Clase 1ª		Clase 2ª	
	Respecto al valor nominal mm	Respecto al valor medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al valor medio de la remesa mm
> 40	±5	±3	±10	±6
40 a > 20	±4	±3	±8	±5
20 a > 10	±3	±2	±6	±4
10 o menor	±3	±2	±5	±3

Tolerancias en la forma

Las flechas en toda arista o diagonal y los ángulos diedros se medirán según normas UNE, realizando la medición de 10 muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias establecidas por el fabricante, que no serán superiores a las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	TOLERANCIA EN LA FORMA EN LA:	
	Clase 1ª	Clase 2ª
Tolerancia en la fecha, en toda la arista o diagonal de un ladrillo, cuya dimensión nominal en centímetros es:		
> 40	3 mm	8 mm
40 a 720	2 mm	5 mm
20 o menor	1 mm	3 mm
Tolerancia en grados sexagesimales, en todo ángulo diedro	2º	4º

2.32.2.3. RESISTENCIA

La resistencia a compresión se determinará de igual forma que la resistencia de los ladrillos cerámicos.

El fabricante garantizará para cada clase de bloque o ladrillo que sus resistencias a compresión, sean como mínimo de 100 kg/cm².

2.32.2.4. OTRAS PROPIEDADES

Otras propiedades importantes son: absorción, succión y heladicidad, para las que no se imponen condiciones. El Contratista está obligado a determinarlas para cada clase de sus productos en un laboratorio oficial y a proporcionar los correspondientes resultados a la Dirección de Obra.

Los métodos de ensayo son los definidos para los ladrillos cerámicos.

2.32.2.5. ALMACENAJE DE LAS PIEZAS

Los bloques o ladrillos se apilarán en rejales para evitar desportillamientos, agrietados o roturas, prohibiéndose la descarga por vuelco de la caja del vehículo transportador.

2.33. SOLADOS Y ALICATADOS

2.33.1. UMBRALES DE PIEDRA NATURAL

Las piedras presentarán en general grano fino y, en todo caso, perfectamente homogéneo en todas sus partes.

Las piedras serán de calidad durable y carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarras u otras imperfecciones que pudieran afectar desfavorablemente su resistencia o apariencia, y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

2.33.1.1. PERMEABILIDAD

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del 0,045 % de su peso.

2.33.1.2. HELADICIDAD

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

2.33.1.3. ADHERENCIA

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

2.33.1.4. ACCIÓN DEL FUEGO

Las piedras deberán poder resistir sin estallar la acción del fuego.

2.33.2. BALDOSAS DE GRES CERÁMICO

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres, serán totalmente impermeables, de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

2.33.3. AZULEJOS

Piezas formadas por un bizcocho cerámico, presentan una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, lejías y a la luz. Cocido a temperatura superior a 900° C. Resistencia a flexión = 150 Kg/cm². Dureza superficial Mohs no inferior a3. Dilatación térmica entre 20° C y 100° C, de 5 x 10E(-6) a

9 x 10E(-6). Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.

Ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja, arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.
- Pasta blanca, caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada cantol liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm de saliente y 20 mm de longitud.

Cumplirá las Normas UNE 67.015 y 67.016. El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

El adhesivo deberá ser elástico, no tóxico, inalterable al agua y tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

2.33.4. MATERIALES DE REVESTIMIENTO EN PARAMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES

2.33.4.1. INTRODUCCIÓN

En la presente especificación se definen las características técnicas de los materiales de revestimiento empleados en paramentos horizontales, verticales y escaleras.

2.33.4.2. TERRAZO PARA PAVIMENTOS

2.33.4.2.1. Definición

Es una piedra compuesta con una superficie intrínseca o superficie a erosionar, determinada por los accidentes en el plano superior de la losa. Dicha superficie intrínseca es mayor que la superficie plana de la pieza. Lo que viene determinado por el grado de rugosidad medido en micras.

El énfasis conceptual de la baldosa está en la composición y en la cementación de un material compuesto, fraguado en “cámaras industriales”.

El mantenimiento de la rugosidad inicial dada una superficie intrínseca dependerá de la resistencia al desgaste de la piedra compuesta y de la uniforme resistencia al desgaste de aglomerante y aglomerado.

La rugosidad como acabado constituye tanto una característica antideslizante como la manifestación de la piedra compuesta.

La baldosa llevará además un tratamiento superficial de protección incoloro tipo FILMAX 750 de Hispano - Química o similar.

2.33.4.2.2. Características Físicas

La referida textura exige una resistencia a la abrasión superior a la indicada por la norma UNE, para evitar que la superficie evolucione hacia un pulido y para conseguir que se mantenga el efecto antideslizante a lo largo de los años.

En consecuencia la característica de resistencia a la abrasión es de un desgaste máximo de 0,5 mms con 1.000 m lineales de recorrido con el ensayo UNE 127.020 EX y UNE 127.022 EX.

La resistencia al impacto determinado de acuerdo con la norma UNE 127.020 EX y UNE 127.022 EX será de al menos 900 mm, con objeto de minimizar las roturas y desconchones.

El coeficiente de absorción es del 5% como máximo para la pieza entera superior a lo establecido por la norma para “uso exterior”, que es el 7,5% para atenuar tanto el efecto de la suciedad por tránsito como la acción de la intemperie.

Por ello se realiza un ensayo adicional de coeficiente de absorción superficial. Este, se efectuará separando el espesor de la cara vista (del orden de 10 mms) del resto del cuerpo de la pieza, el cual será rechazado.

El ensayo deberá realizarse también con arreglo a la norma UNE 127.020 EX y UNE 127.022 EX, y el resultado no será superior al 4,5%.

La resistencia a la flexión será la exigida por la norma para las “baldosas de cemento uso exterior” que es de 6 N/mm², por la cara vista y 5 N/mm² por el dorso.

2.33.4.2.3. Exigencias de Durabilidad

A efectos de obtener un envejecimiento aceptable, se exige que la dureza a la abrasión del aglomerante (cemento color “filler”) sea muy elevada.

El ensayo de resistencia al desgaste de estas baldosas testigo efectuado según UNE 127.020 EX y UNE 127.022 EX deberá resultar con una abrasión de 0,8 milímetros.

Con esto se pretende conseguir que no se produzca contraste de rugosidad entre el árido y el aglomerante para que no absorba suciedad.

La durabilidad como buen envejecimiento es básica en esta piedra compuesta: mantenimiento de un índice razonable de rugosidad y de sus características físicas (tramado aglomerante-aglomerado) ante la acción de la intemperie y del tránsito peatonal.

2.33.4.3. GRES PARA PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTO

2.33.4.3.1. Definición

Es un producto cerámico constituido de arcilla noble, fundido a altas temperaturas, formándose un gres porcelanado fino no esmaltado, con coloración en la propia masa.

2.33.4.3.2. Características Técnicas

PRUEBA	NORMA	REQUISITOS	VALOR GRES
Espesor	UNI-EN-98	± 59%	± 29%
Escuadrado	UNI-EN-98	± 5%	± 2%
Ortogonalidad	UNI-EN-98	± 0,5%	± 0,2%
Absorción de agua	UNI-EN-99	AA9% MEDIO 39%	AA9% MEDIO 0,079%
Dureza superficial Escala Mohs	UNI-EN-101	D. Mohs ≥ 6	D. Mohs 8
Resistencia a la helada	UNI-EN-202	Ninguna alteración tras la prueba	Ninguna alteración tras la prueba
Resistencia a flexión	UNI-EN-100	S MEDIA N/mm ² ≥ 27	S MEDIA N/mm ² 43,6
Resistencia a abrasión profunda	UNI-EN-102	Volumen medio de abrasión mm ³ ≥ 205	Volumen medio de abrasión mm ³ 114
Coefficiente de dilatación térmica lineal	UNI-EN-103	Coefficiente 9x10 ⁻⁶ C ⁻¹	Coefficiente 7,7x10 ⁻⁶ C ⁻¹
Resistencia a los colores	DIN 18.155	No deben presentar variaciones de color apreciables	Ningún daño
Resistencia al ataque químico	UNI-EN-106	Ninguna alteración tras la prueba	Ninguna alteración
Resistencia al resbalo	DIN 18.155	---	K 12 VA

2.33.5. FÁBRICA DE MOLDEADOS DE VIDRIO

Las piezas de vidrio traslúcido, macizas o huecas, sencillos o dobles, serán obtenidas por prensado de una masa fundida de vidrio en moldes de los que toman su forma. Pueden ser incoloras o coloreadas en masa. De no señalarse expresamente en memoria o planos se entenderá que son incoloras.

Los sencillos constarán de un solo elemento macizo que se constituirá en el molde. Los dobles estarán formados por dos elementos independientes que soldados entre sí darán lugar a una sola pieza hueca con cámara de aire.

Tendrán una atenuación acústica mínima de 40 dB(A) para los tipos macizos y de 45 dB(A) para los modelos huecos.

Su coeficiente de transmisión luminosa no será inferior a 0,80 para las piezas incoloras ni a 0,35 para las piezas coloreadas.

Su coeficiente de transmisión térmica no será superior a 4,5 kcal/h m² °C para las piezas macizas, ni a 3,0 kcal/h m² °C para piezas huecas.

- Módulo de elasticidad: 7.300 kg/m².

La resistencia al fuego de las piezas no será menor de 15 minutos para piezas huecas. Serán parallas un mínimo de 120 minutos para piezas huecas y de 90 minutos para las macizas.

Las armaduras de los nervios estarán formadas por redondos de acero corrugado tipo AEH-400N con diámetros comprendidos entre 4 y 10 mm.

El mortero para formación de nervios, estará formado por 1 volumen de cemento y 3 volúmenes de arena de río lavada, 1:3, con granulometría comprendida entre 0,2 y 2 mm.

La consistencia del mortero será plástica, con un asiento de cono de Abrams igual a 17 ± 2 cm para facilitar su puesta en obra y añadiéndole un aditivo hidrófugo no acelerante.

El cemento empleado puede ser de color blanco o de color natural. Si no se señala expresamente en memoria o planos se entenderá que se trata de cemento color natural.

Cuando se emplee cemento blanco, podrá éste colorearse con pigmentos siempre que sean inertes y resistentes a los álcalis.

El relleno elástico entre el panel de vidrio y su bastidor o su apoyo, estará formado por fibra de vidrio o roca asociada a asfaltos o breas de alto punto de fusión y viscosidad elevada, reducido coeficiente de dilatación, y de buena adherencia al hormigón. Será resistente a los agentes atmosféricos entre -10 C y +80 C.

El sellado será compatible con el vidrio y el relleno elástico e inalterable a la intemperie entre los -10 C y +80 C.

2.33.6. PELDAÑOS PARA ESCALERAS

Dentro de las estaciones, y en las zonas de uso público, hay 3 tipos de peldaños, que son los siguientes:

- 1) Peldaños en las bocas de acceso.
- 2) Gradas en los cañones de acceso (entre escaleras mecánicas).
- 3) Peldaños en las escaleras imperiales de mezzanina a andén.

Los peldaños en las bocas de acceso serán de granito natural tipo BLANCO CRISTAL o similar de dimensiones 29,9x17,3 cm (30°).

Estarán compuestos por tabica y pisa independiente, con texturas flameadas y apomazada respectivamente, además la tabica llevará un doble rebaje longitudinal de 2x1 cm (ancho x profundidad).

Las dimensiones de las losas de granito natural serán de 83x33x4 cm y 83x13x4 cm en pisa y tabica respectivamente.

Las gradas en los cañones de acceso (entre escaleras mecánicas) serán de granito artificial, de textura aparente y color semejante al granito BLANCO CRISTAL, de dimensiones 34x18x5 cm.

Será una pieza única armada de 1,85 m de longitud, con acabado liso y tira de carborondum de 3x1 cm (ancho x profundidad) a 5 cm del borde de la pisa.

La pisa estará rematada a 45° (1x1 cm).

Los peldaños en las escaleras imperiales de mezzanina a andén serán de granito artificial con acabado rugoso y un tratamiento superficial para proteger y realizar el color tipo FILMAX 750 de Hispano-Química o similar.

Todas las losas de los peldaños vendrán de taller con dicho tratamiento superficial.

Los peldaños de acero inoxidable de las escaleras imperiales se revestirán con losas de granito artificial y acabado rugoso, partiendo de losas de 40x40x3,5 cm y con una disposición de juntas simétrica para cada peldaño.

2.33.7. PIEZA DE BORDE DE ANDÉN

La pieza de borde de andén es el conjunto de piezas que remata los andenes.

Estará compuesto por los siguientes elementos:

- 1) Losa botonera (32 botones) de granito artificial, blanco rugoso en el fondo y liso en botones de dimensiones 40x20x4 cm.
- 2) Pisa de granito artificial, blanco rugoso, rematada en el canto visto a 45 ° (1x1 cm), de dimensiones 80x40x4 cm.
- 3) Friso o tabica de granito artificial, blanca lisa, con un rebaje longitudinal de 2x1 cm (ancho x profundidad), de dimensiones 40x30x4 cm.
- 4) Angulares galvanizados en ale de sujeción de friso de dimensiones 40x40x3 mm, anclados de la parte inferior del borde de la losa de andenes.

La losa botonera y la pisa se suministrará de taller con un tratamiento superficial de protección incoloro, tipo FILMAX 750 de Hispano-Química o similar.

2.34. MATERIALES ELASTOMÉRICOS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para estructuras, las láminas de elastómeros sintéticas y las cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

2.34.1. APOYOS ELÁSTICOS PARA ESTRUCTURAS

2.34.1.1. MARCA

Serán de marca reconocida y homologada y sometidas a las aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

2.34.1.2. CALIDAD Y ENSAYOS

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a las que haya de estar sometido.
- b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ($\pm 5^\circ$) ((Norma ASTM D2240).
- c) La resistencia a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco Kg. por centímetro cuadrado (175 Kg/cm²).

d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será del trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.

e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro (45 Kg/cm) como mínimo.

f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40° C tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg/cm²).

g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados (100° C), las variaciones de las características sufridas deberán estar limitadas por los siguientes valores:

Dureza: ± 15 Shore A

Alargamiento de rotura: 40% máximo

Resistencia a tracción: ± 15 kg/cm²

h) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.

i) Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación remanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70° C) será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

2.34.1.3. CARACTERÍSTICAS Y TOLERANCIAS

En apoyos elásticos, será preceptivo lleven incorporadas chapas de acero separando las distintas capas del elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca superior a doce milímetros (12 mm).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas sueltas simplemente apiladas.

Las tolerancias de longitud, en el sentido del ancho o del largo serán las siguientes:

0 ± 5 mm

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal ± 0,5 mm.

- Valor en un punto cualquiera: Valor medio ± 0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

2.34.1.4. ZUNCHOS DE ACERO

Las placas de acero empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (2.400 Kg/cm²) y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (4.200 Kg/cm²).

2.34.1.5. CONTROL DE CALIDAD

Todos los apoyos estarán avalados por los correspondientes certificados de Control de Calidad, realizados por el Laboratorio del Fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

2.34.2. LÁMINAS DE ELASTÓMEROS SINTÉTICOS

Entre los tipos existentes actualmente en el mercado podemos destacar los fabricados a base de:

- Butilo
- Cloropreno
- PVC
- Neopreno
- EPOM
- P.T.F.E. (teflón)

2.34.2.1. UNIÓN DE LAS LÁMINAS

Las láminas deben ser de una composición que permita, por medios sencillos, una perfecta unión de las mismas.

Esta unión se consigue mediante adhesivos especiales que deben ser recomendados por las casas suministradoras de las láminas.

Las láminas de caucho pueden presentarse vulcanizadas y no vulcanizadas. Las primeras tienen una mayor resistencia mecánica y los espesores mínimos necesarios son del orden de un milímetro (1 mm). En cambio tienen el inconveniente de su dificultad en la unión de las piezas.

Las láminas de caucho sin vulcanizar precisan mayores espesores, como mínimo de 1,5 mm, pero su soldadura entre lámina y lámina es mucho más sencilla, ofreciendo una total seguridad.

2.34.2.2. CONDICIONES GENERALES

- Anchura : No menor de cincuenta centímetros (50 cm)
- Longitud: No menor de cinco metros (5 m).

2.35. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE

2.35.1. CONDICIONES QUE DEBE REUNIR LA SUPERFICIE A IMPERMEABILIZAR

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una superficie pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

2.35.2. PINTURAS DE IMPRIMACIÓN

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

2.35.3. MÁSTICS A BASE DE OXIASFALTOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE

Los mástics se utilizan para la utilización y recubrimiento de armaduras y láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización y para recubrimiento de láminas prefabricadas.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola):
 - Mínimo 70
 - Máximo 100
- Penetración a 25° C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm
 - Mínimo 20
 - Máximo 60

2.35.4. MASILLAS BITUMINOSAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN

a) Masillas de aplicación en frío

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Características

- Fluencia

La fluencia máxima a 65° C no excederá de 0,5 cm.

El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

- Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a cinco ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm en el material o en la unión de este con el mortero.

Un mínimo de dos probetas del grupo de tres que representen un material dado no deberá fallar.

- Penetración

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

- A 0° C (8.220 g durante 60 s) no será menor de 1,0 cm.

- A 25° C (150 g durante 5 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y una h. en agua a 0° C ó 1 h. en agua a 25° C según el tipo de ensayo.

b) Masillas de aplicación en caliente

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado continuo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Características

- Fluencia

La fluencia máxima a 65° C no excederá de 0,5 cm.

- Adherencia

Se someterá el material a cinco ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm. en el material o en la unión de este con el bloque de mortero.

Un mínimo de dos probetas del grupo de tres que representan un material dado no deberá fallar.

- Temperatura de vertido

La temperatura de vertido será como mínimo de 10° C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y cómo mínimo la temperatura de adherencia.

- Penetración

La penetración realizada con cono a 25° C bajo carga de 150 g, aplicada durante 5 s no será superior a 90 décimas de mm.

2.35.5. EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos coloidales por sí solas o en unión con otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros así mismo cargas minerales como fibras de amianto.

2.35.6. LÁMINAS ARMADAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiplos de 5 m, y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40° C durante 2 h y a una presión igual al peso del propio rollo.

2.35.7. LÁMINAS ASFÁLTICAS

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- a) Lámina de superficie no protegida o lámina lisa y
- b) Lámina de superficie autoprotegida.

2.35.7.1. CONDICIONES GENERALES

- Anchura : no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25° C: un mínimo de ocho a diez probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo a 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para láminas de superficie metalizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse al ser desenrollado a la temperatura de 10° C.

2.35.7.2. RESISTENCIA AL CALOR

A 80° C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles deberá ser inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

2.35.7.3. ADHERENCIA

El material presentado en rollos no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35° C.

2.35.7.4. ABSORCIÓN DE AGUA

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

2.35.8. MATERIAL COMPRESIBLE PARA JUNTAS DE HORMIGONADO

2.35.8.1. POLIESTIRENO EXPANDIDO

El poliestireno expandido empleado en planchas, para la realización de aislamientos y juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

La tolerancia en el espesor de las planchas será en más y en menos de: dos milímetros (± 2 mm).

2.35.8.2. PERLITA EXPANDIDA

La Perlita expandida es un material obtenido por expansión de rocas volcánicas a una temperatura superior a los mil grados centígrados (1000° C).

Sus características más importantes son su gran dureza y su inatacabilidad química, así como su escasa densidad (entre 0,05 y 0,15 t/m³).

Se utiliza en rellenos aislantes sola o mezclada con un conglomerante como yeso o cemento.

2.35.8.3. JUNTAS AQUAREACTIVAS

Las juntas aquareactivas están formadas por un material a base de resinas hidrofílicas que una vez instaladas y en presencia de agua expanden y sellan.

Características

Las juntas aquareactivas cumplirán las siguientes características:

- Peso específico: $1,2 \pm 0,5$
- Dureza (Hs): 45 ± 5
- Resistencia a tracción (kg/cm^2): 40
- Elongación (%): 550
- Aumento de volumen (%): 700
- Capacidad de adherencia: Buena

2.35.9. CINTAS ELÁSTICAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS

2.35.9.1. CARACTERÍSTICAS

Las juntas de estanqueidad (water-stop) se conformarán por extrusión a partir de un componente termoplástico, fundamentalmente resina de cloruro de polivinilo (PVC), y un ingrediente adicional que proporcione la estanqueidad requerida.

Las juntas de estanqueidad deberán cumplir las siguientes propiedades físicas:

- Dureza Shore "A": 70-75
- Mínima tensión en rotura: $120 \text{ kg}/\text{cm}^2$
- Mínimo alargamiento en rotura: 250%
- Absorción de agua (48 aguas): 0,5%
- Densidad: $1,25 \text{ g}/\text{cm}^3$

Deberán resistir una temperatura de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C) durante cuatro (4) horas sin que varíen sus características y sin que dé muestras de agrietamiento.

Las juntas de estanqueidad tendrán la anchura señalada en los planos, irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible; deberá tener una sección que presente unos resaltos o nervios de al menos 9 mm, para garantizar una unión adecuada con el hormigón.

La Dirección de Obra deberá aprobar el tipo de junta utilizado.

2.35.9.2. UNIONES

Todas las uniones entre juntas en forma de L-Vertical, T-Vertical o T-Horizontal deberán ajustarse en taller por el fabricante de la junta.

Únicamente se realizarán en obra las uniones a tope entre los elementos soldados en taller.

2.35.10. DRENAJE EN TÚNEL. BANDAS DRENANTES DE POLIETILENO

Generalidades

Se colocará una banda drenante preformada con cavidades a lo largo del perímetro del túnel, en unos casos, en otros según indicación de la Dirección de Obra; irán colocadas entre el hormigón proyectado del sostenimiento primario y el revestimiento definitivo.

La anchura será de 0,5 m.

La Dirección de Obra determinará los puntos para su instalación.

En los puntos en que existan goteos o filtraciones localizadas con caudal superior a cero como uno (0,1) litros por segundo y se mantenga sin disminución apreciable a las cuarenta y ocho horas (48) horas después de su aparición o detección se colocarán medias cañas de tubos de PVC con un diámetro mínimo de sesenta (60) mm o drenes tipo oberhasli del mismo diámetro. Estos drenes desaguarán en la parte inferior de los hastiales, al sistema de drenaje general de túnel.

2.35.10.2. MATERIALES. ESPECIFICACIONES

La banda drenante preformada con cavidades ha de ser una lámina de módulos con alta capacidad de drenaje, y gran resistencia a la compresión, constituida por polietileno de alta densidad con un grosor aproximado de 1 mm y una altura de módulos de aproximadamente 20 mm.

Se considera aceptable la banda capaz de drenar como mínimo 8 l/s.m y una resistencia a la compresión como mínimo superior a los 150 KN/m².

Las características del material serán las siguientes:

Material: Polietileno de alta densidad

Grosor: aprox. 1 mm

Altura de nódulos: aprox. 20 mm

Medidas de los rollos: 2,0 x 20 m

en casos especiales puede suministrarse en forma de placas

Resistencia a la compresión: aprox. 150 KN/m²

Capacidad de drenaje: aprox. 10 l/s.m

aprox. 600 l/min.m

aprox. 36.000 l/H.m

Volumen del aire entre los nódulos: aprox. 14 l/m²

Resistencia a la temperatura: de -30°C hasta +80°C

Propiedades químicas: químicamente resistente

resistente frente a las raíces

resistente a la putrefacción

aplicable en agua potable

Comportamiento al fuego: B2 según DIN 4102

B1 bajo determinadas condiciones

2.35.11. LÁMINAS DE P.V.C.

Entre el sostenimiento provisional y el revestimiento definitivo, se dispondrá una lámina continua de impermeabilización de PVC con un geotextil pesado que sirve de capa drenante y de regularización. Así mismo se dispondrá un tubo para drenaje en la parte inferior del intradós de cada hastial para recogida de las aguas interceptadas por la lámina.

Características

La lámina de PVC cumplirá las siguientes especificaciones:

- Deformación al calor: -1,9%

SIA 280

- Resistencia a raíces: Excelente

SIA 280

- Alargamiento a rotura:

DIN 16.938

- Longitudinal: 339%

- Transversal: 343%

- Doblado en frío: No fisura

DIN 16.938 (-20°C)

- Dureza Shore A: 81-82

- Combustibilidad: V/2

SIA 280

- Resistencia: - Al agua

(5 años) - Soluciones de sal neutras

- Aguas alcalinas y ácidas

- Densidad (kg/m²): 2,47

- Espesor: 2 mm

La lámina se colocará sobre un geotextil de 500 g/m².

2.35.12. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los materiales aislantes por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Director de la Obra podrá ordenar al Contratista la realización de un ensayo por partida de material aislante para comprobar que cumple con los requisitos impuestos.

Se realizará un ensayo de laboratorio para comprobar las características de las juntas, previamente a la aprobación de éstas por la Dirección de Obra.

Serán de aplicación las Normas:

- Envejecimiento artificial, UNE 53.159
- Resistencia a la tracción, UNE 53.064

2.36. RESINAS EPOXI

2.36.1. DEFINICIÓN

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclohidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

2.36.2. MATERIALES

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: 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 de dicha formulación o abaratarlas.

2.36.3. TIPO DE FORMULACIÓN

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

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

2.36.4. ALMACENAJE Y PREPARACIÓN

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l): No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

2.36.5. CONTROL DE CALIDAD

Previamente a su utilización el fabricante propondrá un procedimiento de control de calidad que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

2.37. MORTEROS EPOXI

2.37.1. DEFINICIÓN

Se definen los morteros epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

2.37.2. MATERIALES

2.37.2.1. ÁRIDOS

Estos áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente 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 a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE.

2.37.2.2. FORMULACIÓN EPOXI

Ver "Resinas epoxi".

2.37.3. DOSIFICACIÓN

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre 3 (3) y siete (7).

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

2.37.4. FABRICACIÓN

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

2.37.5. CONTROL DE CALIDAD

Previamente a su utilización el fabricante propondrá un procedimiento de control de calidad que deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2.38. IMPRIMACIONES Y PINTURAS

2.38.1. GENERALIDADES

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el nº del lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al nº del lote e indicando el nº de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo estarán protegidos de la humedad, del sol directo, y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10º C, ni superior a 32º C.

2.38.2. IMPRIMACIÓN PARA GALVANIZADOS Y METALES NO FÉRREOS

Se define como aquella imprimación reactiva "Wash primer" la compuesta a base de resinas de butiral polivinilo, con pigmentos de tetraoxocromato de zinc, en medio agua-alcohol, catalizado en el momento de su aplicación con ácido fosfórico en medio agua-alcohol. Dichas imprimación hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Proporción de la mezcla
- Permanencia válida de la mezcla
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y Kg.
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086.

2.38.3. IMPRIMACIÓN ANTICORROSIVA

Se define como aquella imprimación compuesta de un vehículo adecuado y pigmento o mezcla de pigmentos anticorrosivos. En general se usará el cromato de zinc.

Según el vehículo utilizado se consideran los siguientes tipos de imprimación:

- Al aceite, grasa o sintética
- Especial.

Soportará la acción de los agentes atmosféricos para recibir sobre él una capa posterior de acabado, aplicada no más tarde de 30 días en climas marinos o agresivos y de 90 días en climas normales.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros o Kg
- Rendimiento teórico en m²/litro

- Sello del fabricante

y cumplirá la Norma UNE 49307.

2.38.4. IMPRIMACIÓN SELLADORA PARA YESO Y CEMENTO

Se define como aquella imprimación a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas como acetato de polivinilo, acrílica, o a base de dispersiones acuosas pigmentadas de resinas sintéticas o disoluciones de resinas sintéticas.

Deberá dejar preparado el soporte de manera que permita la adhesión de los acabados posteriores.

Vendrá en envase para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso expresando si para interior o exterior.
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Capacidad del envase en litros y Kgs
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086.

2.38.5. PINTURA PLÁSTICA

Pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificara:

- Instrucciones de uso
- Temperatura mínima de aplicación
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca: satinado mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y Kg
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante
- Color

y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086 y 48103.

2.38.6. PINTURA AL ESMALTE SINTÉTICO

Pintura compuesta de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites o semisecantes, con resinas sintéticas duras disueltas en disolventes de hidrocarburos del tipo "White spirit" o aguarrás y pigmentos adecuados.

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:

- Madera: 60 - 70 % de aceites
- Metal: 50 - 60 % de aceites
- Otros: 50% de aceites

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Temperatura de secado
- Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y Kg
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante
- Color

y cumplirá las Normas UNE 49307, 49086, 48013 y 18103.

2.38.7. CARACTERÍSTICAS DE LA BREA EPOXI

La brea epoxi a aplicar será de tipo tixotrópico, de curado en frío, de dos componentes, de brea de hulla y reforzada con filler inerte.

El contenido de sólidos será de 70% mínimo.

El "pot-life" o tiempo durante el cual la mezcla tiene su viscosidad inicial, será de 3 horas mínimo a 20° C.

El tiempo de secado a 20° C será:

- Seco al tacto en cuatro horas.
- Totalmente secado-curado en 7 días.

- Preparada para una nueva capa después de 1 día y antes de 7.

Resistencia a las temperaturas (después de curado):

- Hasta 150° C al aire
- Hasta 60° C en agua

Resistencia química, después de curada la brea epoxi será resistente a:

- Agua corriente
- Agua destilada
- Aguas residuales industriales y de ciudad
- Gases producidos en escapes y aguas residuales
- Ácidos inorgánicos diluidos
- Aceites y grasas vegetales y minerales
- Agua de mar
- Aguas subterráneas
- Aguas de efluentes
- Alcalis concentrados y diluidos
- Disolventes orgánicos
- Disoluciones salinas

Preparación de la superficie

El hormigón tendrá una edad superior a los 28 días si ha sido curado a temperatura ambiente, o el tiempo de curado correspondiente a otra temperatura.

Las superficies a recubrir con brea-epoxi serán previamente tratadas con chorro de arena, para dejar al descubierto la matriz del hormigón.

Si una vez chorreado el hormigón se observan pequeñas coqueras, huecos, poros o similares se aplicará, a título de tapaporos, un mastic epoxi adecuado para rellenar los mismos.

Humedad y temperatura

Para poder aplicar el revestimiento de brea-epoxi será necesario que tanto la temperatura del material epóxico como la ambiental y la del sustrato sobre la que ha de aplicarse superen los 5° C.

La humedad relativa ambiental no excederá del 90%.

La humedad del sustrato será inferior al 6%.

En todo caso el sustrato en previsión de la formación de condensación sobre superficie, deberá encontrarse a una temperatura por lo menos 3º C superior al punto de rocío del aire ambiental.

Preparación de la mezcla

Se respetarán, siempre, las proporciones a mezclar de cada componente que el fabricante establece. Se mezclarán hasta alcanzar la adecuada homogeneidad del mezclado, sin que queden restos de algún componente sin ser mezclado.

2.38.8. PINTURA ANTIGRAFFITI

Las estaciones presentan como acabado paneles prefabricados a modo de encofrado perdido, así como otros elementos de hormigón arquitectónico. Con la finalidad de proteger dichas superficies de posibles pintadas y otras agresiones se ha decidido su tratamiento con un producto antigraffiti.

Además dicho tratamiento antigraffiti deberá cumplir otras funciones, tales como:

Proteger del agua de lluvia, así como de los agentes contaminantes de la atmósfera.

Proteger de la carbonatación al hormigón.

Imposibilitar la aparición de microorganismos (hongos, musgos, etc.).

Conservar limpias las superficies de la suciedad de humos y polvo.

Antes de la aplicación del tratamiento antigraffiti se comprobará el estado de la superficie soporte, debiendo presentarse en perfecto estado. Esto quiere decir que:

1. La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6%.
2. No presentará fisuras ni desconchamientos.
3. No presentará polvo en su superficie.
4. Estará exenta de mohos, algas, eflorescencias o de cualquier otro elemento extraño a ella.

En el caso de que presentara alguna de estas patologías se aplicará el procedimiento corrector correspondiente.

El antigraffiti a aplicar será del tipo IMLAR CPC, de TEXSA o similar. El procedimiento de aplicación del antigraffiti se realizará rigurosamente conforme a las especificaciones descritas en el presente pliego.

2.38.9. PINTURAS SOBRE ESTRUCTURAS Y CERRAJERÍA DE ACERO GALVANIZADO EN EXTERIORES

2.38.9.1. MATERIALES

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las Normas UNE que se indican:

ESPECIFICACIÓN	NORMAS UNE
RPP-1 Imprimación para galvanizados y metales no férricos	49.307 ; 48.086
RPP-2 Imprimación anticorrosivo	49.307
RPP-7 Pintura al silicato	48.103 ; 49.307
RPP-11 Pintura al esmalte graso	49.307 ; 48.086 ; 48.013 ; 48.103
RPP-12 Pintura al esmalte sintético	49.307 ; 48.086 ; 48.013 ; 48.103
Pintura al poliuretano alifático	49.307 ; 48.086

2.38.9.2. TRATAMIENTOS A REALIZAR

Los elementos a tratar vendrán de taller galvanizados.

En los elementos estructurales el tratamiento será el siguiente:

- 1) Galvanizado de espesor mínimo 30 micras.
- 2) Imprimación especial reactiva para galvanizados “wash primer” que hará de puente de adherencia entre el galvanizado y la capa posterior, de espesor mínimo 40 micras.
- 3) Acabado con dos manos de poliuretano alifático ó al esmalte sintético mate, con un espesor mínimo de 80 micras.

En los elementos de cerrajería:

- 1) Galvanizado de espesor mínimo 30 micras.
- 2) Imprimación especial reactiva para galvanizados, tipo “wash primer”, de espesor mínimo 40 micras.
- 3) Acabado con dos manos de poliuretano alifático o al esmalte sintético mate, con un espesor mínimo de 60 micras.

Los acabados finales de pintura serán resistentes a los rayos UVA, y no se decolorarán con el paso del tiempo.

2.38.10. CONTROL DE CALIDAD

Los controles a realizar serán los siguientes:

1. Comprobación del soporte: una inspección general no admitiéndose espesores del galvanizado inferiores al especificado, así como la falta de limpieza y desengrase.
2. Preparación del soporte: una inspección general, no admitiéndose la ausencia de la imprimación anticorrosiva, así como la falta de validez de la mezcla especificado por el fabricante por exceso de tiempo desde su aplicación.
3. Acabado: una inspección general, no admitiéndose un aspecto y color distintos al especificado, descolgamientos y cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas, restos de pelos de las brochas, faltas de uniformidad, espesores inferiores a los especificados, falta de adherencia, así como escasa resistencia al rayado.

En cada fase de control se realizará una medición del espesor de película seca a través del micrómetro de esfera.

En la fase 3 de control y relativa al acabado, se realizará como mínimo un ensayo de resistencia al rayado a través del aparato INTA y otro de adherencia por medio del "cros-cut".

2.38.11. PINTURAS NO ESPECIFICADAS

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

2.39. VIDRIO

El vidrio contemplado en los elementos de este proyecto será:

- Acristalamiento de Puesto de Control con vidrio laminado de 6+6mm.
- Hornacina de equipos contra incendios con vidrio frontal de 4 mm.
- Balaustradas y fosteritos con vidrio laminado y templado de dos lunas de 8 mm.
- Doble luna securit de 10 + 6 mm.

a) Condiciones técnicas exigibles

El vidrio deberá resistir sin alterarse la acción del aire, de la humedad y del calor, solos o conjuntamente, del agua fría o caliente y de los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico.

No deberá amarillear bajo la acción de la luz solar; será homogéneo, sin presentar manchas, burbujas, nubes u otros defectos.

El vidrio estará cortado con limpieza, sin presentar asperezas, corte ni ondulaciones en los bordes; el espesor será uniforme de toda su extensión.

Los diferentes tipos de vidrio se ajustarán a las especificaciones reflejadas en la NTE-FVE, FVP y FVT.

Las desviaciones dimensionales de anchura y altura no podrán ser superiores a ± 2 mm hasta dimensiones de 3 m, ni de ± 3 mm para mayores dimensiones. Con vidrios de espesor igual o inferior a 5 mm la tolerancia sobre el espesor nominal será de $\pm 0,25$ mm. Si los espesores son superiores, la tolerancia será de $\pm 0,5$ mm.

La fecha máxima admisible para superficies inferiores a $0,5 \text{ m}^2$ será de 2L/1000 y 3L/1000 para superficies superiores.

Los cantos no presentarán desconchones ni agujas.

2.40. OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el apartado 1.3., cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

2.41. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

2.41.1. MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

2.41.2. MATERIALES ACOPIADOS

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

2.42. SUPERESTRUCTURA

2.42.1. CARRILES

Los carriles serán del tipo 54 U.I.C. y tendrán las características, formas y dimensiones correspondientes al material de dicha clase.

2.42.1.1. FABRICACIÓN

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra la razón social de la fábrica en que se han de laminar los carriles y avisará por escrito, con una anticipación mínima de siete (7) días, sobre la fecha en que se haya de comenzar la operación de laminado, con objeto de que puedan ser presenciadas todas las operaciones de fabricación. El material laminado sin el cumplimiento de este requisito podrá ser rehusado.

2.42.1.2. OBTENCIÓN DEL ACERO

Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Martín Siemens, LD o eléctrico, siempre que se empleen las disposiciones más perfeccionadas entre las conocidas y sancionadas por la práctica, para cada uno de ellos, con el fin de producir aceros de primera calidad, de grano fino y compacto y de gran homogeneidad. La composición del acero se ajustará a la norma UNE 25.122, acero normal.

2.42.1.3. LONGITUD DE LOS CARRILES

Se fabricarán los carriles de las longitudes señaladas en los dibujos enviados con el pedido.

La longitud exacta de los carriles se obtendrá por fresado de su extremo, quitándose con lima o cortafrío las rebabas que puedan producirse, que nunca se aplastarán con el martillo.

La longitud del carril tipo se considera medida a la temperatura de quince (15) grados centígrados.

Los carriles empleados en este proyecto tendrán una longitud de 18 metros, salvo que el Director de la obra admita, por escrito, otra longitud.

Las restantes características de la fabricación de los carriles y aparatos de la vía, composición química, condiciones de lingotes, laminación, marcas, taladrado, dimensiones, tolerancias, análisis, ensayos, etc., serán las indicadas por las Normas de Euskotren o RENFE en la recepción de los carriles, aparatos y material accesorio con destino a sus vías.

2.42.1.4. SOLDADURA DE CARRILES

Los materiales empleados, si se procediera a la soldadura de carriles, serán, en cantidad y calidad, los indicados por las Normas Euskotren o RENFE para estas operaciones, sometiendo los carriles, una vez soldados, a todas las pruebas y ensayos necesarios para comprobar la eficacia de las uniones, resistencia, etc.

2.42.1.5. RECEPCIONES PROVISIONAL Y DEFINITIVA

La recepción efectuada en la fábrica es sólo provisional; la definitiva tendrá lugar seis (6) años después de la fecha de fabricación de los carriles.

Los carriles que durante el plazo mencionado se inutilicen como consecuencia de algún vicio de fabricación o presenten desgastes anormales, serán devueltos a la fábrica y reemplazados por otros nuevos que cumplan asimismo, las condiciones de este Pliego. Estos carriles sustituidos por el fabricante, no estarán sujetos a plazo de garantía.

Todos los gastos que se originen en la preparación, confección y ejecución de los ensayos, son de cuenta del Contratista.

2.42.2. TRAVIESAS

Las traviesas serán de las características, material y dimensiones que se expresan en los Planos y/o Cuadros de Precios de este Proyecto.

2.42.3. BALASTO

El balasto estará constituido por piedra silíceo machacada con aristas vivas, no autorizándose el canto rodado salvo que presente por lo menos tres particiones. La piedra deberá ser limpia y exenta de partículas terrosas adheridas a ella. Sólo se admitirá como balasto, piedra dura, tenaz y no heladiza. Las clases de piedra admisibles son: basaltos, pórfidos, dioritas, cuarcitas, granitos y gneis. Las cuarcitas y los gneises no presentarán tendencia a dividirse en lajas de menos de cinco (5) centímetros de espesor. Los granitos serán homogéneos, no admitiéndose los que presenten principio de descomposición o los que se sospeche que sean heladizos. El balasto se apilará donde se indique y en las condiciones marcadas por la Dirección de Obra, siendo de cuenta de la Contrata la indemnización por el tiempo de ocupación de los terrenos.

La granulometría del balasto, forma, naturaleza de los ensayos, controles, etc., serán los que determina la normativa de Euskotren o la "Especificación para el suministro de balasto y gravillas de la Vía", editada en 27.1.1967 por el Departamento de instalaciones Fijas de RENFE.

2.42.4. ELECTRIFICACIÓN

2.42.4.1. CIMENTACIONES DE POSTES

El tipo de macizo para cimentación será el correspondiente de los tipos normalizados por RENFE. El hormigón empleado será el tipo H-150.

El tipo de macizo para anclaje será un prisma rectangular tipo An 6 de 1,3 x 1,3 x 1,2 m. El hormigón empleado tendrá las mismas características que el empleado para cimentaciones de postes.

2.42.4.2. POSTES

Los postes estarán formados por perfiles del tipo HEB, galvanizados en caliente.

2.42.4.3. EQUIPOS DE ATIRANTADO

Los equipos de atirantado estarán formados por las ménsulas, sencillas o dobles según casos, los tirantes, los aisladores, los elementos de suspensión y todo el herraje necesario para su fijación y montaje al poste, y de los conjuntos de elementos entre sí.

- Ménsulas

Las ménsulas estarán formadas por un cuerpo de acero dulce galvanizado formado por 2U de 80x40x5 con presillas soldadas a haces de las alas de los perfiles.

Serán de tipo sencillo, cuando sustenten una catenaria y del tipo doble, cuando sustenten más de una.

Las ménsulas irán equipadas con el conjunto de atirantado adecuado, según se trate de recta o curva, formado por tirantes de tubo de acero dulce galvanizado y todos sus elementos accesorios como grifas, presillas, estribos, y otros elementos auxiliares.

Estarán equipadas con aisladores del tipo adecuado para la función para la que estén proyectadas.

- Aisladores

Los aisladores serán del tipo Ca 2 ó Ca 4, según se trate de suspensión en curva o en recta respectivamente. Estarán sujetos a la ménsula con herrajes y piezas auxiliares y complementarias.

- Atirantados

El atirantado según casos, podrá ser para recta o curva y a su vez para fuera o dentro. Estará formado por dos brazos de acero galvanizado y estará completamente equipado con elementos de fijación, grifa de atirantado, estribos, brazos, etc. Estarán normalizados según la Reglamentación y normalización de Euskotren y/o RENFE.

2.42.4.4. CATENARIA

La catenaria estará formada por 1 cable sustentador de cobre de 153 mm² de sección y 2 hilos de contacto también de cobre de 107 mm² de sección. Se complementa la misma con las péndolas, puntos de conexión, etc.

- Hilo de contacto
 - El hilo de contacto tendrá las siguientes características:
 - Material: Cobre electrolítico ranurado
 - Sección: 107 mm²
 - Número de hilos: 1
 - Diámetros de los hilos: 12,24 mm
 - Diámetro total del conductor: 12,24 mm
 - Peso: 0,953 kg/m
 - Módulo de elasticidad: 12,800 kg/mm²
 - Coeficiente de alargamiento: 16x10⁻⁶
 - Tensión a temperatura media: 800 kg
 - Carga de rotura: 3.783 kg
 - Coeficiente de seguridad: 2,6
- Cable sustentador de 153 mm²

Las características del cable sustentador serán:

- Material: Cobre
- Sección: 153,726 mm²
- Número de hilos: 37
- Diámetros de los hilos: 12,24 mm
- Diámetro total del conductor: 16,10 mm
- Peso: 1,414 kg/m
- Módulo de elasticidad: 10,300 kg/mm²
- Coeficiente de alargamiento: 17x10⁻⁶
- Tensión a temperatura media: 1.200 kg
- Carga de rotura: 6.060 kg

- Coeficiente de seguridad: 3,5
- Cable de conexión
 - Las características del cable de conexión entre el sustentador y el hilo de contacto serán:
 - Material: Cobre
 - Sección: 100 mm²
 - Número de hilos: 19
 - Diámetros de los hilos: 2,59 mm
 - Diámetro total del conductor: 12,95 mm
 - Peso: 0,910 kg/m
 - Módulo de elasticidad: 10,300 kg/mm²
 - Coeficiente de alargamiento: 17x10⁻⁶
 - Carga de rotura: 3.940 kg

2.42.4.5. PARARRAYOS

Los pararrayos serán del tipo de antenas con separación entre ellas de 7 mm. Irá colocado en silleta mediante aislador. Deberá ser instalado con piezas complementarias y auxiliares de conexión y fijación.

2.42.4.6. PIEZAS AUXILIARES COMPLEMENTARIAS

- Piezas de fundición maleables

Las piezas de fundición maleable, antes de galvanizarlas, deben presentarse sin grietas, picaduras, gotas frías, pegotes o cualquier defecto que pueda perjudicar su empleo y buen aspecto. Las superficies deben estar limpias, sin calaminas, ni rebabados de fundición, sin rebabas y sin señales de reparación.

Cualquier señal de reparación que tenga por objeto ocultar o disimular defectos, será motivo de anulación del pedido.

Las superficies sin galvanizar deben dar viruta con un cortafríos.

- Piezas de hierro, fundición de acero o acero dulce galvanizadas

En general, todas las piezas deberán ser perfectamente galvanizadas para que no presenten oxidación, aplicando el método conveniente, según el tipo de pieza, ya sea galvanizado en caliente o electrolítico.

El galvanizado se comprobará de la siguiente forma:

Se limpiarán las piezas que deban ser probadas con sulfuro de carbono, bencina o trementina y después de lavadas en agua clara se secarán con trapo de algodón, se sumergirán seguidamente en una solución de sulfato de cobre durante un minuto y cuatro veces consecutivas. Después de cada inmersión, la capa negra de cobre pulverulento que se haya depositado, será quitada con agua o con un cepillo y luego se secará la pieza. La galvanización será considerada insuficiente, si después de la cuarta inmersión y del lavado, cepillado y secado, la pieza presenta una capa de cobre brillante color salmón.

- Piezas roscadas

Todas las piezas roscadas, bulones, tornillos, espárragos, etc., serán de acero forjado.

Las tuercas serán perfectamente regulares y prismáticas, siendo concéntricas con su eje longitudinal. Las caras transversales de las tuercas serán normales al eje longitudinal. Deben poder roscarse con facilidad hasta la longitud indicada.

Los hilos de rosca deben quedar perfectamente sin añadidos y cruzamientos, deben presentarse limpios y sin rebabas. La superficie no debe presentar grietas ni faltas de material ni cualquier otro defecto que perjudique su buen aspecto y solidez.

- Piezas de bronce

Las piezas de fundición de bronce tendrán la siguiente composición:

Máx. %Mín. %

Cobre 90 86

Estaño 8 7

Zinc 2 1

- Las piezas deben presentar un aspecto impecable, limpias y sin rebabas, con la superficie lisa y sana, sin grietas, faltas de material o cualquier otro defecto que perjudique a su buen aspecto o solidez. El interior de las piezas no presentará sopladuras ni oquedades.

- Piezas de latón

Las piezas de latón estampado tendrán la siguiente composición:

Máx. %Mín. %

Cobre 71,5 68,5

Zinc 28,5 31,5

Se permitirá un máximo de impurezas de 0,058% de hierro y 0,08% de plomo.

2.42.4.7. CABLE GUARDA. TOMAS DE TIERRA

El cable guarda, será de acero galvanizado, de 60 mm², composición 1-7-0 y estará sujeto a los postes mediante eslinga o retención preformada.

Las tomas de tierra, realizadas en los puntos de instalación de los pararrayos, estará formado por un pozo de 2 m de profundidad y 1,5 m de ancho y cubierto por capas sucesivas de carbón cock, tierra vegetal y sal común. En el mismo se instalarán 3 picas de acero cobrizado de 2 m de longitud enlazadas con cable del mismo tipo que el cable guarda.

Las tomas de tierras para postes se realizarán con una pica de las características anteriores.

2.43. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.43.1. INSTALACIONES DEFINITIVAS

Las instalaciones eléctricas definitivas son los equipos, que suministrados e instalados por el contratista de obra civil, pertenecerán a la Propiedad y su función perdurará después de realizada la obra como elementos definitivos del servicio de explotación.

Estas instalaciones definitivas serán la iluminación de túneles, la acometida de baja tensión y la red de tierras.

2.43.1.1. CABLES CONDUCTORES

a) Acometida Iberdrola

Nº fases	3
Tensión nominal	0,6/1 kV
Conductor fases	1x150 mm ² Al, clase 2
.....	s/UNE 21.123
Conductor neutro.....	1x95 mm ² Al, resto idid fase
Aislamiento	Etileno propileno (D)
Cubierta	Policloropreno (N)
Características especiales	Resistente al agua (RA)
Norma	NIDSA/NI-56.31.91
Denominación cable	DN-RA 0,6/1 kV
.....	3 (1x150) / 95 Al
Fabricantes.....	Pirelli, General Cable

b) Circuitos alumbrado túneles

Tensión nominal: 450/750 V
 Conductor: Unipolares, cobre, flexible clase V.
 Sección s/presupuesto
 No propagador de la llama: s/norma UNE-20432.1
 No propagador del incendio: s/norma UNE-20433.3/IEE-383/ UNE-20427
 No emisión de halógenos: s/norma UNE-21147.1/IEC-754.1
 Emisión de gases tóxicos: s/norma NFC-20454 comprendido entre 0,8:1,8
 Corrosividad: s/norma IEC-754.2 - PH comprendido 5:5,5
 Transmitancia luminosa: s/norma IEC-1034.1/1034.2 será > 90%
 Identificación conductores: Fase R color marrón
 Fase S color gris
 Fase T color negro
 Neutro color azul
 Tierra color amarillo-verde
 Control kits fase - rojo, señalizado con "F"
 Control kits neutro - rojo señalizado con "N"
 Denominación cable: 07Z1-K. Exahellent - L de General
 Cable o similar de Pirelli

2.43.1.2. BANDEJAS

a) Acometida Iberdrola

Bandeja de acero galvanizado en caliente por inmersión, tipo perforada, con tapa ciega metálica y del mismo tratamiento.

La bandeja irá provista de uniones, codos, curvas, cambios de plano, etc., normalizados por el mismo fabricante.

Los soportes serán de acero galvanizado en caliente por inmersión normalizados por el mismo fabricante y adecuados para cada rutado de bandeja y colocados cada 1,5 m como máximo.

En el rutado de bandejas en pozos verticales la tapa irá sujeta a la bandeja con dos (2) tornillos rosca chapa en cada lateral y 3 ataderas UNEX negras de 8 mm de ancho, cada 2 m de tapa, envolviendo tapa y bandeja.

El resto de características son las siguientes:

Dimensiones 200x60 mm

Espesor 1 mm

Galvanizado En caliente por inmersión s/UNE 37.508-88

Fabricante RM o similares

b) Bandeja para tritubo en pozos

Bandeja de acero galvanizado en caliente por inmersión, tipo perforada, con tapa ciega metálica y del mismo tratamiento.

La bandeja irá provista de uniones, codos, curvas, cambios de plano, etc., normalizados por el mismo fabricante.

Los soportes serán de acero galvanizado en caliente por inmersión normalizados por el mismo fabricante y adecuados para cada rutado de bandeja y colocados cada 1,5 m como máximo.

En el rutado de bandejas en pozos verticales la tapa irá sujeta a la bandeja con dos (2) tornillos rosca chapa en cada lateral y 3 ataderas UNEX negras de 8 mm de ancho, cada 2 m de tapa, envolviendo tapa y bandeja.

El resto de características son las siguientes:

Dimensiones 400x60 mm

Espesor 1 mm

Galvanizado En caliente por inmersión s/UNE 37.508-88

Fabricante RM o similares

2.43.1.3. CONDUIT RÍGIDO

a) Circuitos alumbrado túneles

Conductores rígidos grapados directamente a la parada de túnel, incluido grapas, tacos fijación, manguitos empalme, racores de acoplamiento a cajas. Todo ello del mismo fabricante y el resto de las siguientes características:

Material Plástico HFT

Autoextinguibles/norma UL94Vo

No propagadores de las llamas/norma IEC 614-2-2

No emisores de gases tóxicos y corrosivos Libre de halógenos
s/VDE-047/2813

Denominación tubo HFIR-20

Racores acoplamiento a caja y tuercas HFAFT/MBS20 y

HFCL/20

Fabricante Quintela o similares

2.43.1.4. CONDUIT FLEXIBLE Y RACORES

a) Circuitos alumbrado túneles

Conduit flexible para acoplamiento de cajas derivación a luminarias de las siguientes características:

Material	Poliamida 6.6
Normas	s/DIN 40050 – 57605
.....	CEI 144 - 614.1
Índice oxígeno	s/ASTM 2863:IO≥25
Corrosividad.....	Libre de halógenos y Cadmio
Grado protección	IP677
Racores acoplamiento a caja y tuercas	HFAFT/MBS20 y
Color	Gris s/ RAL 7031
Referencia tubo	PAST Interflex o similares
Referencia racores	SFN Interflex o similares

2.43.1.5. CAJAS DERIVACIÓN

a) Circuitos alumbrado túneles

Cajas derivación construidas en el mismo material que el tubo rígido para los circuitos de alumbrado.

Dimensiones	105x105x65
Grado protección	IP-54
Referencia	PKGh o similares
Fabricante	Quintela o similares
Bornas derivación	Poliamida 6.6. de Interflex o similares

2.43.1.6. LUMINARIAS

a) Circuitos alumbrado túneles

Luminarias estancas grado de protección IP-65, clase 1. Chasis fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, cierre con junta de estanqueidad, resortes de cierre imperdibles del mismo material y entrada de cables mediante tapones situados en ambos extremos de la luminaria.

Reflector porta-accesorios en PMMA, acrílico prismático, transparente.

Arranque por cebador, equipadas y cableadas para 2 lámparas de 36 W, 220 V, alto factor. Los equipos cumplirán con la norma UNE-20152 y serán de primera firma del mercado.

Provistas del equipo necesario protección contra radio interferencias, de acuerdo con los límites máximos que se especifican en la Directiva 82/499/CEE.

Referencias: 402-IXC de Indalux o similares.

2.43.1.7. KITS AUTÓNOMOS DE EMERGENCIA

a) Circuitos alumbrado túneles

En las luminarias de túnel que estén provistas de un kit autónomo de emergencia, para un tubo de 36 W, se tendrá en cuenta, que el kit de emergencia, solamente descargará sus baterías cuando falte la tensión de emergencia en sus bornas, independientemente de la falta o no de tensión de red que alimenta dicha lámpara, es decir, que los circuitos de fase y neutro de alimentación de red normal, serán independientes y distintos, de la fase y neutro de la red de emergencia. Las características de dichos equipos serán las siguientes:

Modo de servicios: Permanente

Potencia: Para 36 W

Factor luminosidad mínimo: Mínimo 0,41

Autonomía: Superior a 1 h

Tensión control funcionamiento equipo: 220 V.c.a. \pm 10%

Frecuencia: 50 Hz

Funcionamiento estable: entre -20 y 60°C

Certificado de ensayos, acreditado por laboratorio oficial: s/norma UNE 20392-75

Referencias:NP-2001-36/5 de ETI

BCC-640 de SAFT-NIFE

Similar de Philips

2.43.1.8. LÁMPARAS FLUORESCENTES

a) Circuitos alumbrado túneles

Potencia 36 W

Flujo luminoso 3.350 lúmenes

2.43.1.9. RED DE TIERRAS

a) Estaciones

La red de tierras en estaciones estará constituida por pozos de aproximadamente 5 m de profundidad, realizados de acuerdo con lo indicado en la Especificación Técnica y Planos. Los materiales a utilizar en dicha red serán los siguientes:

Electrodos

Por cada pozo irán 3 electrodos unidos por sus correspondientes manguitos de empalme y resto de las siguientes características:

Materialacero-cobreado
 Dimensiones1.500 mm longitud
18,93 m ø diámetro
 NormaUNESA 6501 y UNE 21056
 Referencia15NU183 de KLK o similar

Arquetas registro

MaterialPoliéster reforzado con fibrade vidrio
 Dimensiones 250x250 mm
 ReferenciaTRP-250
 FabricanteUriarte o similares

Grapas electrodo-cable

ReferenciaKU-16.63
 TornilleríaAcero inoxidable
 Fabricante KLK o similares

Grapas derivación-cable/cable

ReferenciaKBH-25
 TornilleríaAcero inoxidable
 Fabricante KLK o similares

Cable conductor

Para malla general.....Cable desnudo
 Puestas a tierra neutro trafosCobre, aislamiento 0,6/1 kV
y de las mismas características

..... que el especificado
 para instalación definitiva en el
 resto de estación

Materiales relleno pozos de tierra

Mezcla compactada a tres (3) partes iguales, es decir 33% de arcilla, grafito y bentonita.

2.43.2. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE OBRA

Son las instalaciones formadas por equipos, que suministra el contratista y quedando en poder de la propiedad y, sin embargo no permanecen en el túnel y no se incorporan al sistema de explotación.

Son fundamentalmente los equipos siguientes:

- Cuadros provisionales de acometida.
- Cuadros provisionales de distribución eléctrica.
- Cuadros provisionales de tomas de fuerza en estaciones.
- Alimentación eléctrica desde estación a circuitos de iluminación de túneles.
- Alimentación eléctrica desde estación a equipos provisionales de bombeo.

2.43.2.1. CABLES CONDUCTORES

a) Conductores de acometidas

Tensión nominal 0,6/1 kV
 Aislamiento Polietileno reticulado
 Cubierta P.V.C.
 Conductores Cobre, clase 2,s/ norma UNE 21123
 Denominación.....RV-0,6/1 kV

b) Conductores de tierra

Tensión nominal450/750 V
 ConductorCobre, flexible clase V
 Denominación.....H07 V-K, s/ UNE 21.031
 Color aislamientoamarillo-verde

2.43.2.2. BANDEJAS

Serán las indicadas en el apartado de Instalación Definitiva y de dimensiones adecuadas para el contenido de cables.

El montaje será sin tapa, excepto en aquellos puntos que indique la Propiedad.

2.43.2.3. CONDUIT RÍGIDO

Tubo de PVC rígido

Designación	Tubo PVC rígido enchufable
Material	Cloruro de polivinilo (PVC)
Montaje	Superficial, grapado al exterior
Rigidez dieléctrica.....	25 kV eficaces durante 1 min.
Resistencia de aislamiento	Entre 4,5x10 ⁵ Megaohmios
Comportamiento al fuego	Ininflamable y autoextinguible
Punto vicat	Mayor de 84°C bajo carga de 5 kg
Absorción de aguas	1,62 mg/cm ²
Resistencia a la tracción.....	562,8 kg/cm ²
Grado de protección mecánica.....	7
Normas	UNE 20.324 / DIN 40.020

Tubo de acero

Material	Acero, electrolgalvanizado
Montaje	Superficial
Roscas	Según DIN 40.430
Grado de protección mecánica.....	de 7 a 9
Normas	DIN 49.020/UNE 20.324/DIN 1629
Varios.....	Protección anti-oxidante interior
Accesorios	Curvas, empalmes, etc., con las mismas características del tubo

2.43.2.4. CONDUIT FLEXIBLE

Tubo de PVC flexible reforzado

Material	Cloruro de polivinilo (P.V.C.), dos capas, la interior rígida y corrugada y la exterior flexible
Rigidez dieléctrica.....	14 kV/mm
Grado de protección mecánica.....	7
Varios.....	Estanco
.....	Estable hasta 60°C
.....	No propagador de la llama

NormasUNE 20.324, DIN 49.018
 AccesoriosCurvas, manguitos, etc., con
las mismas características técnicas que el tubo
 Referencia PASG de Interflex o similares

2.43.2.5. CAJAS PASO Y DERIVACIÓN

Material.....Chapa de acero, protegida interior y
exteriormente con pintura poliéster-epoxy
 Grado protección..... IP-557
 Dimensiones.....Las apropiadas s/ ø tubo
 ReferenciasDBN o DAN HIMEL o similares
 Bornas derivación.....Ref. 34.000-34.004 Legrand o similares

2.43.2.6. LUMINARIAS

Similares a las ya indicadas.

2.43.2.7. EQUIPOS AUTÓNOMOS DE EMERGENCIA

Grado protecciónIP-65
 Flujo luminosos/ UNE-20-392-75
 Superficie a cubrirs/ MIE-BT-025
 FabricanteSAFT-NIFE o similares

2.43.2.8. LÁMPARAS FLUORESCENTES

Serán similares a las indicadas.