

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PROYECTO DE CONEXIÓN HIDRÁULICA DIRECTA DE LAS REDES DE RIEGO DE LAS BALSAS 1 Y 2 CON EL EMBALSE DE PEÑARROYA (CIUDAD REAL)

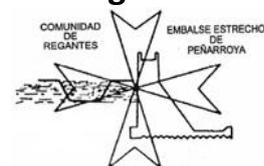


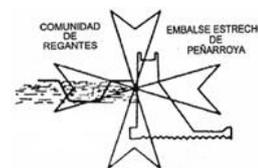
Documento Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

Consultoría:


Hydraulic innovation

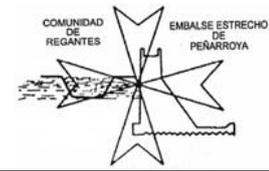
Comunidad de Regantes:



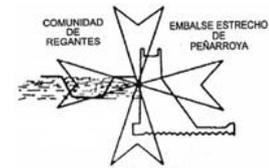


ÍNDICE

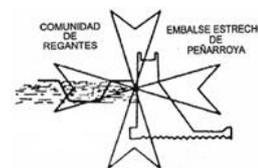
	<u>Pág.</u>
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.....	9
1. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	11
1.1. Documentos que definen las obras, compatibilidad y relación entre ellos	11
1.1.1. Contradicciones entre documentos del proyecto.....	11
1.1.2. Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general	11
1.1.3. Contradicciones entre el proyecto y la normativa técnica	11
1.2. Conocimiento de los documentos contractuales	11
1.3. Dirección e inspección de las obras	12
1.3.1. Director de Obra.....	12
1.3.2. Inspección de las obras	13
1.4. Representantes de la Propiedad y del Contratista	13
1.4.1. Director de Obra.....	13
1.4.2. Representante del Contratista	13
1.5. Alteración y/o limitaciones del programa de trabajo	13
1.6. Disposiciones de carácter general y particular	14
1.6.1. Legislación	15
1.6.2. Normativa técnica	21
1.6.3. Otras normativas a cumplir	27
1.6.4. Otra documentación de referencia	37
1.7. Órdenes al Contratista	37
1.8. Obligaciones sociales y laborales del Contratista	38
1.9. Responsabilidad y obligaciones generales del Contratista	38
1.10. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras	39
1.11. Subcontratos	39
1.12. Acta de comprobación del replanteo	39
1.13. Programa de trabajos	40
1.14. Aportación de maquinaria	40



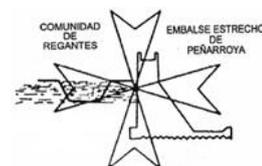
1.15.	Plazo de ejecución	41
1.15.1.	Periodo de construcción.....	42
1.15.2.	Periodo de prueba general de funcionamiento	42
1.15.3.	Pruebas y ensayos previos a la recepción	42
1.15.4.	Actas de pruebas	43
1.16.	Terminación de las obras	43
1.17.	Pruebas de rendimiento durante el periodo de garantía	43
1.18.	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	44
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJES	44
2.1.	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	44
2.1.1.	Ejecución	44
2.1.2.	Medición y abono.....	45
2.2.	Demoliciones	45
2.2.1.	Ejecución	45
2.2.2.	Medición y abono.....	46
2.3.	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras	47
2.3.1.	Ejecución	47
2.3.2.	Medición y abono.....	47
2.4.	Excavaciones de zanjas	48
2.4.1.	Ejecución	48
2.4.2.	Medición y abono.....	48
2.5.	Perforación y voladuras en zanjas	49
2.5.1.	Ejecución	49
2.5.2.	Medición y abono.....	50
2.6.	Entibaciones	51
2.6.1.	Ejecución	51
2.6.2.	Medición y abono.....	51
2.7.	Agotamientos	51
2.7.1.	Ejecución	51
2.7.2.	Medición y abono.....	52
2.8.	Transporte interior en obra	52



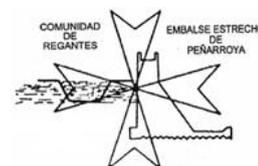
2.8.1.	Ejecución	52
2.8.2.	Medición y abono.....	52
2.9.	Transporte a vertedero	53
2.9.1.	Ejecución	53
2.9.2.	Medición y abono.....	53
2.10.	Camas de apoyo	53
2.10.1.	Ejecución	54
2.10.2.	Medición y abono.....	54
2.11.	Rellenos	54
2.11.1.	Ejecución	55
2.11.2.	Medición y abono.....	55
2.12.	Rellenos localizados	56
2.12.1.	Ejecución	56
2.12.2.	Medición y abono.....	56
2.13.	Banda de señalización	57
2.13.1.	Ejecución	57
2.13.2.	Medición y abono.....	57
3.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....	57
3.1.	Encofrados	57
3.1.1.	Ejecución	57
3.1.2.	Medición y abono.....	57
3.2.	Acero para armaduras	58
3.2.1.	Ejecución	58
3.2.2.	Medición y abono.....	58
3.3.	Hormigones y morteros	58
3.3.1.	Ejecución	59
3.3.2.	Medición y abono.....	60
3.4.	Micropilotes	61
3.4.1.	Ejecución	63
3.4.2.	Medición y abono.....	64
3.5.	Losas de cimentación	65



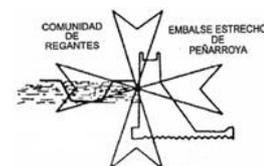
3.5.1.	Ejecución	66
3.5.2.	Medición y abono.....	68
3.6.	Muros de hormigón armado	68
3.6.1.	Ejecución	69
3.6.2.	Medición y abono.....	70
3.7.	Juntas en estructuras de hormigón	71
3.7.1.	Ejecución	71
3.7.2.	Medición y abono.....	72
3.8.	Acabados de superficies	72
4.	ESTRUCTURAS DE ACERO	73
4.1.	Estructuras de acero	73
4.1.1.	Ejecución	76
4.1.2.	Medición y abono.....	81
5.	ESCUDOS	81
6.	TRABAJOS EN CHIMENEA DE ACCESO A LAS EMBOCADURAS DE TOMAS DE RIEGO	82
7.	TUBERÍAS.....	82
7.1.	Consideraciones constructivas	82
7.1.1.	Transporte, almacenamiento y manipulación	82
7.1.2.	Instalación de tuberías enterradas.....	83
7.1.3.	Aspectos generales del control de calidad.....	85
7.2.	Tuberías de acero helicosoldadas	86
7.2.1.	Ejecución	87
7.2.2.	Medición y abono.....	88
7.3.	Hinca de tuberías	88
7.3.1.	Ejecución	88
7.3.2.	Medición y abono.....	89
7.4.	Pruebas de la tubería instalada	89
7.4.1.	Prueba preliminar.....	90
7.4.2.	Prueba de purga	90
7.4.3.	Prueba principal o de puesta en carga.....	91
7.5.	Accesorios y piezas especiales en acero	92



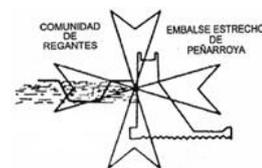
7.5.1. Medición y abono.....	92
7.6. Sistema de protección catódica	93
7.6.1. Ejecución	93
7.6.2. Medición y abono.....	94
8. EQUIPOS MECÁNICOS	94
8.1. Especificaciones generales	94
8.1.1. Acabados superficiales	94
8.1.2. Forma de abono de las instalaciones y equipos.....	96
8.1.3. Fabricación	97
8.1.4. Control de calidad	97
8.1.5. Montaje.....	98
8.2. Válvulas y filtros	98
8.2.1. Ejecución	100
8.2.2. Medición y abono.....	102
8.3. Válvulas con accionamiento oleo-hidráulico	102
8.3.1. Especificaciones hidromecánicas	102
8.3.2. Compuertas Bureau	115
8.3.3. Válvulas Howell-Bunger	116
8.3.4. Grupos oleo-hidráulicos	120
8.4. Equipos a presión	128
8.4.1. Ejecución	129
8.4.2. Medición y abono.....	129
9. TRABAJOS DE BUCEO PROFESIONAL.....	129
9.1. Medición y abono	134
10. EDIFICACIÓN.....	134
10.1. Carpintería metálica	134
10.1.1. Ejecución	134
10.1.2. Medición y abono.....	134
10.2. Vidrios	135
10.2.1. Ejecución	135
10.2.2. Medición y abono.....	135



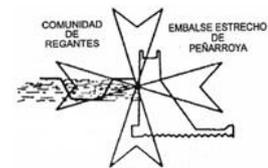
10.3.	Fachada pesada de paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado	135
10.3.1.	Ejecución	135
10.3.2.	Medición y abono.....	136
10.4.	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero galvanizado	136
10.4.1.	Ejecución	136
10.4.2.	Medición y abono.....	137
10.5.	Pavimentos de hormigón	137
10.5.1.	Ejecución	137
10.5.2.	Medición y abono.....	139
10.6.	Instalaciones eléctricas	140
10.6.1.	Ejecución	140
10.6.2.	Medición y abono.....	140
11.	ALOJAMIENTOS	140
11.1.	Cámaras	140
11.1.1.	Medición y abono.....	141
11.2.	Dispositivos de cubrimiento de las cámaras	141
11.2.1.	Medición y abono.....	142
11.3.	Elementos complementarios	142
11.3.1.	Pates de acceso	142
11.3.2.	Cadenas de seguridad	143
11.3.3.	Medición y abono.....	143
12.	FIRMES Y URBANIZACIÓN.....	144
12.1.	Mezclas bituminosas	144
12.1.1.	Ejecución	144
12.1.2.	Medición y abono.....	144
12.2.	Cerramiento	145
12.2.1.	Medición y abono.....	145
13.	VEGETACIÓN	146
13.1.	Preparación del terreno	146
13.1.1.	Ejecución	146
13.1.2.	Medición y abono.....	147



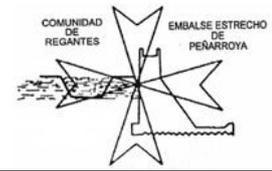
13.2.	Plantaciones	147
13.2.1.	Ejecución	149
13.2.2.	Medición y abono.....	150
14.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	151
14.1.	Instalación de baja tensión	151
14.1.1.	Ejecución	152
14.1.2.	Medición y abono.....	156
14.2.	Instalación de puesta a tierra	157
14.2.1.	Ejecución	158
14.2.2.	Medición y abono.....	160
14.3.	Alumbrado de emergencia	160
14.3.1.	Ejecución	163
14.3.2.	Medición y abono.....	165
14.4.	Iluminación	165
14.4.1.	Ejecución	167
14.4.2.	Medición y abono.....	169
15.	INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	169
15.1.	Grúa puente monoviga	169
15.1.1.	Medición y abono.....	170
15.2.	Equipamiento de medida de caudal	170
15.2.1.	Ejecución	170
15.2.2.	Medición y abono.....	171
15.3.	Equipamiento de medida de presión	171
15.4.	Comunicaciones	171
15.4.1.	Unidad de terminal remota.....	171
15.4.2.	Unidad de controlador y servidor gateway.....	172
16.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	173
16.1.	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	173
16.2.	Zonas resbaladizas	173
16.3.	Nivel de ruidos de los equipos	174
16.4.	Aislamiento térmico	174

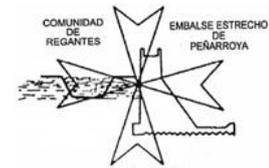


16.5.	Instalaciones de mantenimiento	174
16.6.	Atmósferas explosivas	175
16.7.	Equipos de seguridad	175
16.8.	Colores de seguridad	175
17.	ARQUEOLOGÍA	175
	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	179
18.	OBJETO DEL PLIEGO	181
19.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	181
20.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	181
21.	DESVÍOS DE TRÁFICO.....	181
22.	CAMINOS DE ACCESO.....	181
23.	COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS.....	182
24.	CONTROL DE CALIDAD	182
25.	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	182
	ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.....	185
	ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	201
	ANEXO III: COMPARATIVA ENTRE EL CÓDIGO ESTRUCTURAL (CE) Y LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).....	206



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES





1. PRESCRIPCIONES GENERALES

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras y fijar las condiciones técnicas y económicas generales que han de regir en la realización de las obras del “Proyecto de Conexión Hidráulica Directa de las redes de riego de las balsas 1 y 2 con el Embalse de Peñarroya (Ciudad Real)”.

1.1. Documentos que definen las obras, compatibilidad y relación entre ellos

El presente Pliego establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas.

Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen funcional, esquemática y geométricamente las obras.

1.1.1. Contradicciones entre documentos del proyecto

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

- 1) El Presupuesto y, dentro de éste, el siguiente orden: Definiciones y descripción de los precios unitarios; Unidades del Presupuesto y Partidas de Mediciones.
- 2) Los Planos.
- 3) El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- 4) La Memoria, la cual tendrá carácter contractual en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que formen parte de las unidades de obra (Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado).

1.1.2. Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general

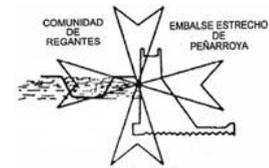
En este caso prevalecerán las disposiciones generales (leyes, reglamentos y reales decretos).

1.1.3. Contradicciones entre el proyecto y la normativa técnica

Como criterio general prevalecerá lo establecido en el proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un artículo preciso de una norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho artículo.

1.2. Conocimiento de los documentos contractuales

El desconocimiento del contrato en cualquiera de sus términos, de los documentos anejos que forman el mismo o de las instrucciones, pliegos o normas de toda índole promulgados por la Administración que pueden tener aplicación a la ejecución de lo pactado y especialmente a los



enumerados en el Artículo 1.7 de este Pliego no eximirá al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los Documentos del presente Proyecto, o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo, no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completados y especificados en los Planos y en el Pliego de Condiciones.

Cuando exista diferencia, contradicción o incompatibilidad, entre algún concepto señalado expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas y el mismo concepto señalado en alguna o algunas de las disposiciones generales o particulares relacionadas anteriormente, prevalecerá lo dispuesto en este pliego, salvo autorización expresa por escrito del Director de Obras.

En el caso, en que se presenten discrepancias entre algunas condiciones contenidas en las disposiciones señaladas, salvo una manifestación expresa escrita en contrato por parte de los proyectos, será válida la más restrictiva. En todo caso, las condiciones exigidas en el presente Pliego de Prescripciones, debe entenderse como condiciones mínimas.

El Contratista deberá revisar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados e informar, en el plazo máximo de treinta (30 días) por escrito al Ingeniero Director sobre cualquier error u omisión que aprecie en ellos. En el caso de que no encuentre ninguna contradicción deberá establecerlo, en el mismo plazo y de la misma forma.

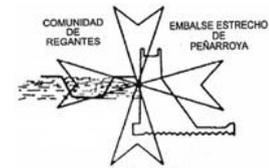
Cuando un plano esté acotado, y no coincida con la dimensión que tiene a escala, se consultará al Ingeniero Director cual es la magnitud correcta antes de proceder a la construcción de la obra en cuestión.

Las omisiones en los Planos y/o Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de detalles de obras serán resueltas discrecionalmente por el Ingeniero Director en cada caso a la vista de las circunstancias concurrentes.

1.3. Dirección e inspección de las obras

1.3.1. Director de Obra

El Director de Obra resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de los planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programas de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.



Las obras que resulte preciso ejecutar sin que figuren con suficiente detalle en el proyecto, se construirán con arreglo a lo que durante la ejecución formulen los técnicos a los que se ha encomendado la Dirección de Obra, quedando sujetas en un todo a las condiciones contenidas en este Pliego.

1.3.2. Inspección de las obras

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.4. Representantes de la Propiedad y del Contratista

1.4.1. Director de Obra

El Director de Obra, es la persona natural o jurídica designada por la Propiedad para realizar las funciones de Ingeniero descritas en este Pliego, cuyo nombramiento será notificado por escrito al Contratista, si no constara ya en las condiciones particulares o posteriormente fuera sustituido.

1.4.2. Representante del Contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

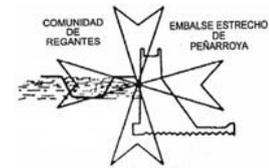
Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Director de Obra.

La Propiedad podrá exigir que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Técnico titulado con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Director relativas al cumplimiento del contrato.

En todo caso, previamente al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Propiedad.

1.5. Alteración y/o limitaciones del programa de trabajo

Cuando del programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Director, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación. El mecanismo de aprobación será el siguiente:



El Contratista recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos. Si en el plazo de cinco (5) días hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Contratista no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.

La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Contratista dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de cinco (5) días hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.

En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle: aprobados, aprobados con modificaciones y para modificación y nueva presentación.

Si el Contratista no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de cinco (5) días hábiles a partir de la recepción del documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Contratista a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Contratista ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Contratista podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquiera parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

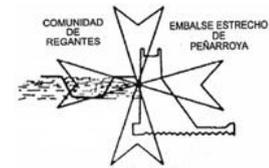
Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Contratista no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

1.6. Disposiciones de carácter general y particular

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares regirá en unión con las disposiciones de carácter general y particular. El Contratista estará obligado al cumplimiento de todas las instrucciones, pliegos o normas de toda índole, promulgadas por la Administración con anterioridad a la fecha de licitación y que tengan aplicación en los trabajos a realizar, tanto si están especificados como si no lo están en la relación que se presenta a continuación.

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una prescripción de este Pliego y los de otra prescripción análoga contenida en las siguientes disposiciones generales, será de aplicación la más exigente.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fuesen conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego, salvo autorización expresa del Director de Obra.



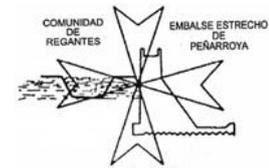
1.6.1. Legislación

Legislación administrativa y de contratación

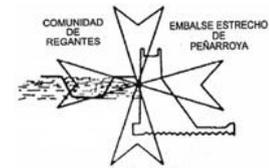
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE nº 257, de 26 de octubre de 2001), y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.
- Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de las Obras del Estado aprobado por Decreto 3845/1970, de 31 de diciembre.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM nº310 de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011 y BOE nº118 de 18 de mayo de 2011).
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE n 261, de 31 de octubre de 2007).

Legislación medioambiental

- Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Guadiana. (BOE nº89, de 12 de abril de 2014).
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de Evaluación ambiental (BOE nº296 de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha (BOE nº204, de 16 de abril de 2020).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16 de noviembre de 2007).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE nº 176 de 24 de julio de 2001).
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE nº 71, de 24 de marzo de 1995).
- Ley 9/99, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha (DOCM nº 40, de 12 de junio de 1999).



- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE nº 227, de 22 de septiembre de 2015).
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOCE de 22 de julio de 1992).
- Real Decreto 2610/1979, de 13 de julio, sobre declaración del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera y alrededores (Ciudad Real-Albacete) (BOE nº 272, de 13 de noviembre de 1979).
- Decreto 76/2016, de 13 de diciembre de 2016, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del Águila Perdicera (*Aquila fasciata*) y se declaran zonas sensibles las áreas críticas para la supervivencia de esta especie en Castilla-La Mancha (DOCM nº 244, de 19 de diciembre 2016).
- Acuerdo del Consejo de Gobierno de 7 de noviembre de 1995, por el que se aprueba el Plan Rector de uso y Gestión del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº176, de 24 de julio de 2001).
- Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística
- Ley 5/2020, de 24 de julio, de Medidas Urgentes para la Declaración de Proyectos Prioritarios en Castilla-La Mancha (DOCM n 152, de 31 de julio de 2020).
- Ley 1/2021, de 12 de febrero, de Simplificación Urbanística y Medidas Administrativas (DOCM nº 38, de 25 de febrero de 2021).
- Orden 31/03/2033, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la Instrucción Técnica de Planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico (DOCM nº 50, de 08 de abril de 2003).
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico (DOCM nº 137, de 30 de julio de 2004; CE DOCM de 3 de febrero de 2005 y DOCM de 13 de febrero de 2005).
- Decreto 248/2004, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM nº248, de 28 de septiembre de 2004).



Normativa de gestión de residuos de construcción y demolición

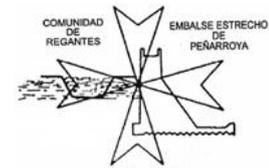
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, de 13 de febrero de 2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002).
- Decreto 189/2005, de 13-12-2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla-La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (DOCM 16/12/2005).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE nº 190, de 10 de agosto de 2021).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE nº 153, de 10 de junio de 2016).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE nº 244, de 11 de octubre de 2002).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE nº 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE nº 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº 125, de 22 de mayo de 2010).
- Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (BOE nº 129, de 31 de mayo de 1999).

Normativa de carreteras y viales

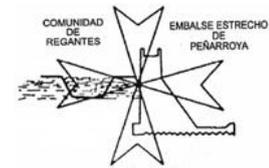
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE nº 234, de 30 de Septiembre de 2015).



- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de
- Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.
- Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº28, de 2 de febrero de 2000).
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº297 de 12 de diciembre de 2003).
- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2013.)
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE nº312 de 30 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (Corrección de errores en BOE nº36, de 11 de febrero de 2012).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE nº95, de 21 de abril de 1999).
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.



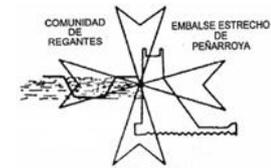
Legislación de patrimonio cultural y arqueológico

Legislación nacional

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

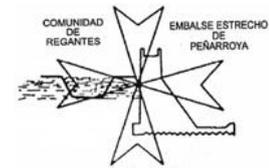
Legislación autonómica

- Ley 4/1990, de 30 mayo. Regulación del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.
- Ley 4/2013, de 16 mayo. Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha.
- Decreto 84/2019 de 16/07/2019 (DOCM no 141, de 18/07/2019) de estructura orgánica y distribución de competencias de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Resolución de 05/03/2021, de la Viceconsejería de Cultura y Deportes, por la que se delegan competencias en los/las Delegados/as Provinciales de las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes en el ámbito territorial de su provincia, (DOCM, núm. 54 de 19 de marzo de 2021).
- Resolución 07/10/2019, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes (D.O.C.M. no 208, de 21 de octubre de 2019). "Las personas titulares de las Delegaciones Provinciales de Educación, Cultura y Deportes serán suplidas temporalmente en los supuestos de vacante, ausencia o enfermedad, así como en los casos en que haya sido declarada su abstención o recusación, por las personas titulares del puesto de las Secretarías Provinciales y, en su defecto, por el/la jefe/a de servicio de mayor antigüedad."



Legislación de seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº269 de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298 del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE nº71, de 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE nº97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y Reales Decretos posteriores que modifican alguno de sus artículos (BOE nº172, de 20 de julio de 1999).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE nº257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 1998).
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal (BOE nº 47, 24 de febrero de 1999).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE nº 27, de 31 de enero de 2004).
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente

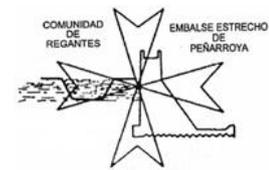


a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE nº 73, de 26 de marzo de 2009).

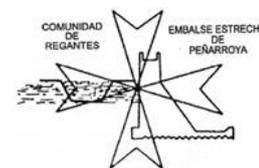
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE nº 127, de 29 de mayo de 2006).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).

1.6.2. Normativa técnica

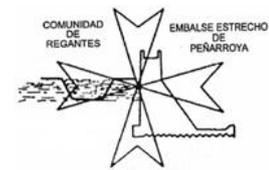
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por R.D. 842/2002 de 2 de agosto (BOE nº 224, 18 septiembre 2002).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Normas ISO de aplicación.
- Norma DIN 19704: Construcciones hidráulicas de acero. Criterios para el proyecto y cálculo.
- Norma DIN 19705: Recomendaciones para el proyecto, construcción y montaje de los equipos con estructura de acero para hidráulica.
- Normas UNE del CTN 19: Tuberías de fundición, grifería, valvulería y accesorios de materiales metálicos.
- UNE-EN 1074-1:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1074-2:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento.
- UNE-EN 1074-3:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.
- UNE-EN 1074-4:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
- UNE-EN 1074-5:2001. Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.
- UNE-EN 558:2008. Válvulas industriales. Dimensiones entre caras opuestas y dimensiones del centro a una cara de válvulas metálicas para utilizar en sistemas de canalizaciones con bridas. Válvulas designadas por PN y por clase.
- UNE-EN 1092-1:2019. Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- Normas UNE del CTN 36: Siderurgia.
- Normas UNE del CTN 101: Transmisiones oleohidráulicas y neumáticas.
- Normas UNE del CTN 17: Elementos de fijación.



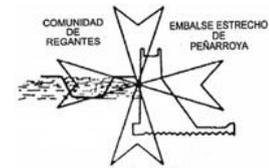
- Normas UNE del CTN 211- CTN 211: Cables de energía eléctrica.
- Normas UNE del CTN 201: Aparatación y accesorios de baja tensión.
- Normas UNE del CTN 62: Bienes de equipo industriales y equipos a presión.
- UNE 7368: 1977 Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
- UNE 20062: 1993 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 20392: 1993 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 20460-3: 1996 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 3: Determinación de las características generales.
- UNE 21123-2: 2010 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 21428-1: 2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 36068: 2011 Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE 36831: 1997 Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
- UNE 56803: 2000 Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
- UNE 83951: 2008 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
- UNE 103101: 1995 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103: 1994 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104: 1994 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103105: 1993 Determinación de la densidad máxima de una arena.
- UNE 103106: 1993 Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado.
- UNE 103109: 1995 Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
- UNE 103201: 1996 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103202: 1995 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103300: 1993 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103500: 1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
- UNE 103501: 1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- UNE 103502: 1995 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice CBR de un suelo.
- UNE 103503: 1995 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.



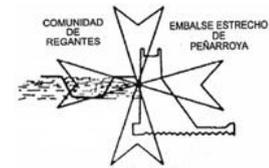
- UNE 127916: 2014 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.
- UNE 127917: 2015 Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
- UNE-EN 124: 1995 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- UNE-EN 124: 2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1. Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 124: 2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
- UNE-EN 124: 2015 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4. Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.
- UNE-EN 287: 2011 Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
- UNE-EN 459: 2011 Cales para la construcción.
- UNE-EN 681: 1996 "Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 736: 1996: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
- UNE-EN 809: 2010 Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
- UNE-EN 933-1: 2012 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-5: 1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 951: 1999 Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
- UNE-EN 952: 2000 Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
- UNE-EN 998-1: 2012 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
- UNE-EN 1074-1: 2001 Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1092-1: 2008 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1097-2: 2010 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-7: 2009 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.



- UNE-EN 1097-8: 2010 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1412: 2003 Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
- UNE-EN 1503: 2001 Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas.
- UNE-EN 1538: 2011 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros pantalla.
- UNE-EN 1917: 2008 Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
- UNE-EN 1982: 2009 Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
- UNE-EN 10020: 2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025: 2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
- UNE-EN 10025: 2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
- UNE-EN 10028: 2007+A1:2009/AC:2010 Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
- UNE-EN 10028: 2010 Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
- UNE-EN 10080: 2006 Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-EN 10088: 2006 Aceros inoxidables.
- UNE-EN 10224: 2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10311: 2006 Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
- UNE-EN 12165: 2011 Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
- UNE-EN 12350-2: 2006 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12390-1: 2001 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
- UNE-EN 12390-3: 2003 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12699: 2001 Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
- UNE-EN 12944-5: 2008 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistema de pinturas protectores.
- UNE-EN 13101: 2003 Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
- UNE-EN 13331: 2002 Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto.
- UNE-EN 13331: 2002 Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
- UNE-EN 13369: 2013 Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.

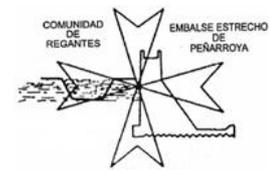


- UNE-EN 14199: 2006 Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes.
- UNE-EN 14396: 2004 Escaleras fijas para pozos de registro.
- UNE-EN 14844: 2007+A2:2012 Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
- UNE-EN 50102: 1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60034-1: 2011 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
- UNE-EN 60034-14: 2004 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14. Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
- UNE-EN 60034-30: 2010 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).
- UNE-EN 60076: 2013 Transformadores de potencia.
- UNE-EN 60439-2: 2001 Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 2: Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 60598-2-3: 2003 Luminarias. Parte 2-3: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5: 2016 Luminarias. Parte 2-5: Requisitos particulares. Proyectoros.
- UNE-EN 60598-2-22: 2015 Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 60831: 1998 Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 1. Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.
- UNE-EN 60831: 1998 Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 2. Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.
- UNE-EN 6143-19: 2014 Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
- UNE-EN ISO 898-1: 2010 Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)
- UNE-EN ISO 1461: 2010 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE-EN ISO 2409: 2013 Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado.
- UNE-EN ISO 3452: 2014 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
- UNE-EN ISO 3452: 2014 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 2: Ensayo de productos penetrantes.
- UNE-EN ISO 7010:2020 Colores de seguridad. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
- UNE-EN ISO 8501-1: 2008 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte



1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).

- UNE-EN ISO 10675-1: 2013 Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
- UNE-EN ISO 10684: 2006/AC:2009 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008).
- UNE-EN ISO 12100: 2012 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- UNE-EN ISO 15607:2004 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales.
- ISO 2531:2009 Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
- ISO 4200:1991 Plain end steel tubes, welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length
- ISO 9906: 2012 Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.
- AWWA M-11. Steel Water Pipe: A Guide for Design and Installation.
- AWWA C-210 Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
- AWWA C-222 Polyurethane coatings for the interior and exterior of Steel water pipes and fittings.
- DIN 30670 Polyethylen coatings of steel pipes and fittings. Requirements and testing.
- BS 8007 Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.



1.6.3. Otras normativas a cumplir

Aparatos a presión

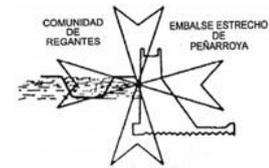
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Aparatos elevadores

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Resolución de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se aprueban prescripciones técnicas no previstas en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Orden de 12 de septiembre de 1991, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Orden de 30 de junio de 1966 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.

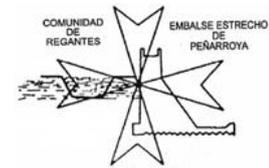
Carreteras

- Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla-La Mancha (BOE núm. 60 de 11 de Marzo de 1991).
- Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos (D.O.C.M. Núm. 17 27 de enero de 2015).
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones



técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, por la que modifican la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras y la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Guía para la actualización del inventario de firmes de la Red de Carreteras del Estado. MFOM. DGC. Septiembre 2011.
- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- ORDEN FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.
- Orden Circular 17/2003 de 23 de diciembre de 2003, de recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC. Rehabilitación de firmes, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC. Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- PPTG para obras de conservación de carreteras. PG-4 (Orden Circular 8/2001 sobre reciclado de firmes).
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- PPTG para obras de carreteras y puentes (PG-3).



- Orden de 21 de marzo de 1963 por la que se aprueba la Instrucción de la Dirección General de Carreteras 7.1-IC sobre plantaciones en la zona de servidumbre de las carreteras.

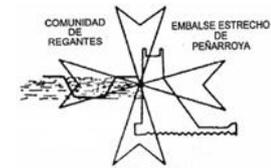
Cauces, inundaciones y aguas

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Ley 19/1995, de 4 de julio, de Modernización de las Explotaciones Agrarias.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

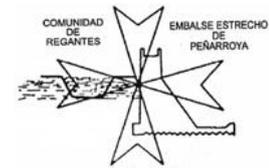
Control de calidad

- Resolución de 19 de agosto de 2013, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- Orden de 29 de noviembre de 2001 por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- Orden de 25 de abril de 2000 por la que se fijan los precios públicos que han de regir en la prestación de servicios del Laboratorio de la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo y en las actuaciones de la misma en materia de concesión y seguimiento de distintivos de calidad.

Edificación



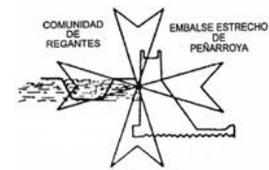
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Decisión de Ejecución (UE) 2020/1574 de la Comisión de 28 de octubre de 2020 por la que se modifica la Decisión de Ejecución (UE) 2019/450 en lo que se refiere a la publicación de las referencias de los documentos de evaluación europeos para kits de impermeabilización, SATE, juntas para puentes de carretera, kits para edificios de madera, productos retardantes del fuego y otros productos de construcción
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 1339/2011, de 3 de octubre, por el que se deroga el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas
- Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 4/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código.
- Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 470/2021, de 29 junio, por el se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.



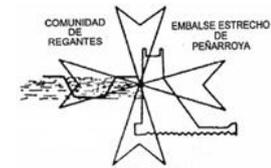
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. [DB-SE, DB-SE-AE, DB-SE-C, DB-SE-A, DB-SE-F, DB-SE-M, DB-SI, DB-SU, DB-HS, DB-HE]
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Orden de 15 de julio de 1988 por la que se modifica la norma tecnológica de la edificación NTE-ECS: "Estructuras. Cargas sísmicas".
- Orden de 4 de diciembre de 1986 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-CSZ: "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- Orden de 22 de agosto de 1986 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-EAE: "Estructuras de acero, Espaciales".
- Orden de 16 de septiembre de 1985 por la que se aprueba la revisión de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-EHV: "Estructuras de hormigón armado. Vigas".
- Real Decreto 129/1985, de 23 de enero, por el que se modifican los Decretos 462/1971, de 11 de marzo, y 469/1972, de 24 de febrero, referentes a dirección de obras de edificación y cédula de habitabilidad.

Electricidad

- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.



- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Resolución de 22 de noviembre de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la ley 32/2014 , de 22 de diciembre, de Metrología.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Orden ITC/3022/2007, de 10 de octubre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores de energía eléctrica, estáticos combinados, activa, clases a, b y c y reactiva, clases 2 y 3, a instalar en suministros de energía eléctrica hasta una potencia de 15 Kw de activa que incorporan dispositivos de discriminación horaria y telegestión, en las fases de evaluación de la conformidad, verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.



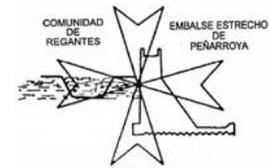
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. [CTE Documento Básico HE. Ahorro de energía (HE5-Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica)].
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Orden de 12 de diciembre de 1983 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-IET «Instalaciones de Electricidad, Centros de Transformación».

Geotecnia

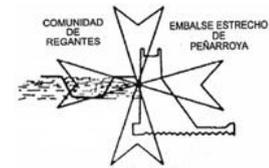
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.[CTE Documento Básico SE-C. Seguridad estructural - Cimientos.]
- PPTG para obras de carreteras y puentes - Parte 6ª Puentes y otras estructuras - Cap. V Cimentaciones.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. MFOM. DGC. 2009.
- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera. MFOM. DGC. 2006.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. MFOM. DGC. 2005.
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. MFOM. DGC. 2001.
- Tipología de muros de carretera. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. 1999.
- Protección contra desprendimientos de roca. Pantallas dinámicas. MFOM. DGC.1996.
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. MOPU. 1989.

Medio ambiente

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.



- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Directiva (UE) 2015/1480 de la Comisión, de 28 de agosto de 2015, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.
- Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. MFOM. 2006 (Segunda edición, revisada y ampliada. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015).
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.



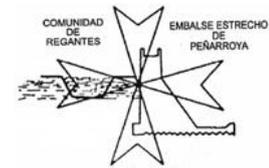
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, del Reglamento de Montes.

Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decisión de Ejecución de la Comisión, de 6 de diciembre de 2013, por la que se establece el formato para la notificación de la información sobre la adopción y las revisiones sustanciales de los planes de gestión de residuos y de los programas de prevención de residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Ruido

- Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.



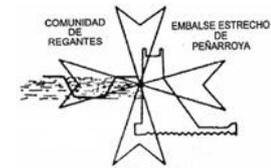
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Seguridad y salud

- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Urbanismo y patrimonio

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional.



- Decreto de 26 de abril de 1957, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.
- Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa.
- Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística. «DOCM» núm. 45, de 6 de marzo de 2023.
- Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha. «DOCM» núm. 100, de 24/05/2013, «BOE» núm. 240, de 07/10/2013.

1.6.4. Otra documentación de referencia

- Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Directrices Estratégicas para la Gestión de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 2012.
- Leopold, Luna B.; Clarke, Frank E.; Hanshaw, Bruce B.; Balsley, James R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. Washington: U.S. Geological Survey.
- Martínez de la Vallina, Juan José (2013). “Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de obras hidráulicas”. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
- Mata Olmo, Rafael. “Atlas de los Paisajes de Castilla-La Mancha”. Universidad de Castilla-La Mancha. 2011.
- Directrices científico-técnicas en aplicación del principio de “no causar un perjuicio significativo al medio ambiente” del Plan para la Mejora de la Eficiencia y la Sostenibilidad en Regadíos. MAPA, CSIC y CEBAS. 2022.

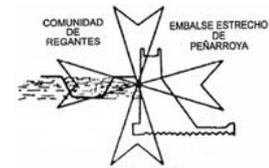
1.7. Órdenes al Contratista

El Libro de Órdenes será diligenciado con la firma del contrato de adjudicación de las obras, en la fecha de comprobación del replanteo, y se cerrará en la recepción definitiva.

Durante dicho período de tiempo estará a disposición de la Dirección que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su delegado, cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el Libro de Órdenes pasará a la Propiedad, sí bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.



1.8. Obligaciones sociales y laborales del Contratista

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad y salud en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las funciones vigentes sobre seguridad y salud en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones de seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad. La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Contratista los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

1.9. Responsabilidad y obligaciones generales del Contratista

Durante la ejecución de las obras proyectadas, y de los trabajos complementarios para la realización de las mismas, el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de los trabajos.

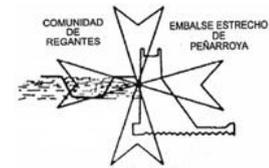
En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa. El Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de manera aceptable todos los daños y perjuicios imputables a él, ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras, excepto aquéllos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos precisos para las obras del proyecto, servidumbres permanentes, etc.) sean de competencia de la Propiedad.

Igualmente está obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección de la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y al Servicio de Cultural de la Delegación Provincial de Ciudad Real de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Castilla La Mancha de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, al Servicio de Cultural de la Delegación



Provincial de Ciudad Real de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Castilla La Mancha o al arqueólogo de la obra).

1.10. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, proponiendo el Contratista para tal fin las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de tal forma que las molestias que se deriven para las circulaciones sean mínimas.

Cuando tengan que efectuarse reformas o modificaciones de calles, caminos o carreteras, la parte de plataforma por la que se canalice el tráfico, ha de conservarse en perfectas condiciones de rodadura. La señalización de las obras durante su ejecución se efectuará de acuerdo con la normativa vigente. En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico. El Contratista tomará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otra sustancia que pueda ser perjudicial.

El Contratista está obligado a tener vallado el recinto de las obras o lugares de acopios y almacén, así como todo lugar dentro de las obras que, por su índole, constituya un peligro potencial para personas o vehículos, procediendo a su señalización diurna y nocturna, y sin derecho a percibir cantidad alguna por estos conceptos.

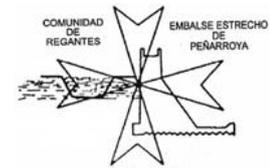
No obstante, cuando el Director de Obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

1.11. Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos Subcontratistas que no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

1.12. Acta de comprobación del replanteo

El acta de comprobación del replanteo se realizará durante los veinte días siguientes a la fecha de la firma del contrato de adjudicación, salvo que dicho contrato establezca otro plazo. Reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto a los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.



Caso de que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del proyecto, hubiera hecho otras observaciones que puedan afectar a la ejecución de la obra, el Director, consideradas tales observaciones, decidirá iniciar o suspender el comienzo de la obra, justificándola en la propia acta. La presencia del Contratista en el acto de comprobación del replanteo podrá suplirse por la de un representante debidamente autorizado, quien asimismo suscribirá el acta correspondiente.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de los materiales, los de su propio personal y los de los representantes de la Propiedad que sean necesarios para realizar la comprobación del replanteo, debiendo hacer los últimos en la forma, plazos y cuantía que regulen las disposiciones vigentes.

1.13. Programa de trabajos

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Director el plan de obras que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obras, compatibles con el plazo total de ejecución.

En el programa de trabajo a presentar, en su caso, por el Contratista se deberán incluir los siguientes datos:

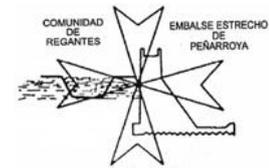
- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión del volumen de éstas.
- Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.
- Valoración mensual de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- Gráficos de las diversas actividades o trabajos.

1.14. Aportación de maquinaria

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados,



cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

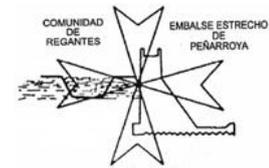
Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

El equipo destinado a la obra deberá estar disponible en la misma con la suficiente antelación para que no se produzcan retrasos en el desarrollo de los trabajos por este motivo. Su potencia y capacidad será la adecuada para la obra a ejecutar dentro del plazo programado.

El equipo deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

1.15. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este Proyecto, será el que se fije en el contrato, empezando a contar a partir del día siguiente al levantamiento del acta de replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos. Los plazos parciales ajustados al programa de trabajo tienen también la consideración de oficiales y por tanto obligan contractualmente.



1.15.1. Periodo de construcción

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del acta de comprobación del replanteo de las obras, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

El Contratista irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Contratista entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Durante este periodo se realizarán las pruebas de reconocimiento. La Dirección de Obra podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de puesta a punto.

La Dirección de Obra declarará oficialmente cuándo el periodo de construcción puede darse por terminado para cada una de las obras y dar paso al periodo de puesta a punto.

1.15.2. Periodo de prueba general de funcionamiento

El periodo de prueba general de funcionamiento se desarrollará a continuación del periodo de construcción y puesta a punto de la instalación. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las instalaciones durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

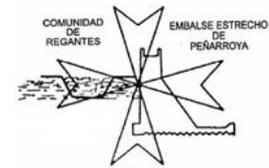
La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización del periodo de prueba general de funcionamiento.

1.15.3. Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la recepción de las obras se realizarán las pruebas de reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el proyecto de construcción. El programa de pruebas incluido en el proyecto de construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Contratista.

Las pruebas de reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y



antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La prueba general de funcionamiento se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Contratista deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del Contratista, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

1.15.4. Actas de pruebas

De las pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

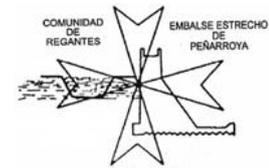
1.16. Terminación de las obras

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos, quedando los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas de acuerdo con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se consideran incluidas en el contrato, y por tanto, su realización no será objeto de abono directo.

No se considerará que la obra esté terminada en tanto no se cumplan las condiciones anteriormente expuestas.

1.17. Pruebas de rendimiento durante el periodo de garantía



Durante el periodo de garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de la Comunidad de Regantes, salvo los originados por el personal que el Contratista designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

1.18. Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, instrucciones o normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

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.

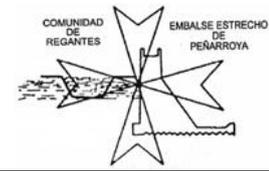
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJES

2.1. Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

2.1.1. Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones, según las profundidades definidas en el proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.



Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

2.1.2. Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m²) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Contratista, etc.

La tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y trituración del mismo, así como el destocoado, y la carga y transporte de los residuos vegetales a su lugar de reutilización.

El abono de todas estas unidades se hará mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

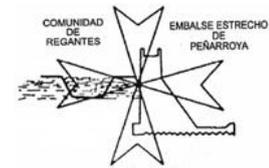
Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

2.2. Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, muros..., que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

2.2.1. Ejecución



Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan, de las condiciones de transporte y de su reutilización.

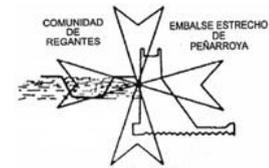
La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero.

2.2.2. Medición y abono

Las demoliciones se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En dichos precios se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, la clasificación de los mismos, el acopio temporal, la carga y transporte a su lugar de reutilización o a vertedero o planta de tratamiento autorizado, e incluso los cánones de gestión o vertido.



2.3. Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras.

2.3.1. Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo a las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

2.3.2. Medición y abono

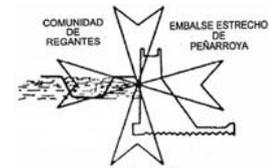
En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

La Dirección de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función de los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En dichos precios se considera incluido un 10% de excavación en roca, el perfilado de laterales y fondos, el entibado y agotamiento, el apilado y traslado en obra de productos de excavación, los riegos con cuba, los movimientos de tierra necesarios para nichos o catas, los trabajos y materiales necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios, incluso también la reparación y reposición de balates y márgenes existentes antes de la excavación, la carga y el transporte al lugar de acopio temporal, la clasificación, separación y acopio en suelos seleccionados, adecuados, tierra vegetal y otros para su posterior reutilización, incluso la carga y el transporte al lugar de empleo.



2.4. Excavaciones de zanjas

2.4.1. Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el proyecto.

El Contratista deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique la Dirección de Obra. Deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra. En caso contrario, deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados próximos a la zanja, en los terrenos previstos para tal fin.

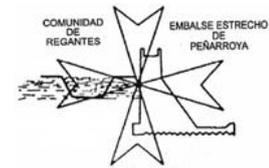
No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

2.4.2. Medición y abono

La excavación en zanjas se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanjas se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



En estos precios se consideran incluidos el perfilado de laterales y fondos, el entibado y agotamiento, el apilado y traslado en obra de productos de excavación, los riegos con cuba, los movimientos de tierra necesarios para nichos o catas, los trabajos y materiales necesarios para la realización de pista de servicio paralela a la zanja, incluso también la reparación y reposición de balates y márgenes existentes antes de la excavación, la carga y el transporte al lugar de acopio temporal, la clasificación, separación y acopio en suelos seleccionados, adecuados, tierra vegetal y otros para su posterior reutilización, incluso la carga y el transporte al lugar de empleo.

2.5. Perforación y voladuras en zanjas

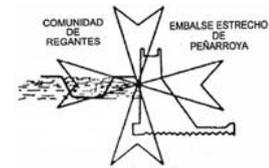
2.5.1. Ejecución

Cuando aparezcan niveles de roca no ripables o en bien en aquellos casos propuestos por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra, la construcción de zanjas se llevará a cabo por técnicas de perforación y voladura.

El método y los medios empleados para la ejecución de la perforación y voladura serán los necesarios para obtener una granulometría de los productos compatibles con los medios a emplear en la extracción de los mismos. Su elección se hará en función de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará referentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. La altura de banqueo será compatible con errores tolerables y el buen saneamiento del frente de roca definitivo de acuerdo con los medios mecánicos disponibles en obra.

Todo ello requiere un estudio y justificación, conocido como “Plan de Excavación por Voladuras”, que diseñará un técnico competente conforme a las recomendaciones indicadas en el “Manual para el control y diseño de voladuras en obras de carreteras” y al Reglamento de Explosivos, y que presentará el Contratista al Director de las Obras y se tramitará ante las autoridades competentes. Este plan deberá especificar al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.
- Resultado del estudio de corrientes erráticas.



La aceptación por el Director de las Obras del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto comprobar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado. La aprobación del método de excavación por el Director de las Obras no eximirá al Contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias tanto en la perforación de los barrenos como en las voladuras, las cuales incluyen desde la custodia y manipulación de los explosivos hasta la destrucción de los sobrantes y sus accesorios correspondientes, si fuese necesario. Es obligación del Contratista, cumplir toda la reglamentación vigente.

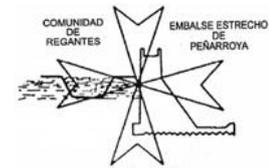
Durante las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de barrenos, dando avisos de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo o durante los descansos del personal operativo al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras. El personal auxiliar de vigilancia no permitirá la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, en un tiempo prudencial desde antes de iniciar la operación, hasta después de que hayan sido explosionadas todas las pegas. Se usará preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas causadas por instalaciones eléctricas próximas. Siempre se emplearán mechas y detonadores de seguridad. El equipo de vigilancia comprobará la adecuada colocación y el correcto estado de los elementos integrantes de la voladura. El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones. El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Tanto por su ubicación como por su estado de conservación permitirá en todo momento su perfecta visibilidad. En caso contrario, el personal auxiliar de vigilancia informará a la Dirección de Obra para que se cumpla este requisito. En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de la reparación de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

2.5.2. Medición y abono

Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista.

Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Obra.

La excavación en roca mediante el uso de explosivos se abonará por metros cúbicos (m³), según lo descrito anteriormente. En el precio se incluye la remoción, carga y transporte al lugar de acopio temporal de productos de excavación y la posterior carga y transporte de los mismos al lugar de reutilización. No está incluido el proyecto de voladura.



2.6. Entibaciones

2.6.1. Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el anejo Estudio geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Contratista, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m²).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las normas UNE-EN 13331: Sistemas de entibación en zanjas: Partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

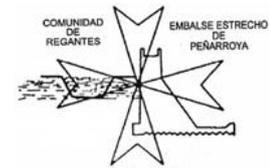
2.6.2. Medición y abono

La medición y abono de las entibaciones están incluidos en cada uno de los precios correspondientes a las excavaciones que figuran en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

2.7. Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

2.7.1. Ejecución



El Contratista deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Contratista y autorizados por la Dirección de Obra.

2.7.2. Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios del presente proyecto, ya que está incluido dentro de las unidades de obra de excavaciones. En el precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Contratista, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Contratista el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

2.8. Transporte interior en obra

2.8.1. Ejecución

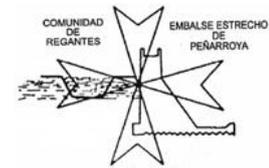
Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

2.8.2. Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presente proyecto.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.



En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquéllos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

2.9. Transporte a vertedero

2.9.1. Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

2.9.2. Medición y abono

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

El transporte a vertedero de estos productos se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto. En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante una unidad independiente, la cual figura en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquéllos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

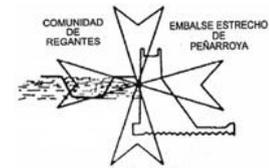
2.10. Camas de apoyo

Las camas de apoyo serán de material granular. Éste será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de veinte centímetros (20 cm).
- Resistencia característica no inferior a quince kilos newton por metro cuadrado (15 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.



2.10.1. Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, tangente a la generatriz inferior, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido de ciento veinte grados (120°).

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501 y UNE 103106.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

2.10.2. Medición y abono

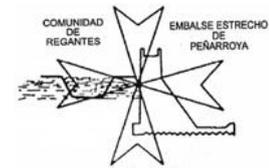
Los materiales granulares a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y se abonarán, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios presente proyecto.

En dicho precio se consideran incluidos el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería, el tapado y el transporte.

2.11. Rellenos

Los materiales para rellenos localizados serán, en general, procedentes de la excavación siempre que cumplan las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. En caso contrario, se obtendrán de préstamos.

En la zona baja de la zanja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo, se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de cinco centímetros (5 cm), dispuesto en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20



cm) de espesor, mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de diez centímetros (10 cm).

2.11.1. Ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el proyecto presentado por el Contratista y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100%) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo a la norma UNE 103501.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación. La norma UNE-ENV 1046 recoge valores recomendados según el equipo y el material del relleno.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

Las características de los rellenos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 10000 m³ de material:

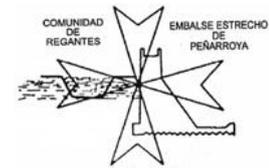
- 2 Materiales que pasa por el tamiz 0.080 UNE, según UNE-EN 993-1.
- 2 Contenidos de materia orgánica según UNE 7368.
- 2 Próctor Modificado según UNE 103501.
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104.
- 2 Contenidos de humedad según UNE 103300.
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502.

Por cada 1000 m³ o fracción colocada de material: 3 Densidades *in situ* según UNE 103503, con determinación de humedad.

2.11.2. Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En estos precios se consideran incluidos el refino, la nivelación y compactación al grado exigido, la carga y transporte de material, así como su riego con agua, incluso el suministro de la misma.



En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

2.12. Rellenos localizados

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos de estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

2.12.1. Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en los artículos 332.5 y 332.6 del PG-3.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Próctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

La calidad de los materiales y su ejecución se controlará realizando los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como rellenos.

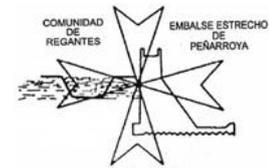
Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

2.12.2. Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la nivelación, el riego y la compactación al grado exigido.



2.13. Banda de señalización

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

2.13.1. Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0.50 m) sobre la generatriz superior de la conducción

2.13.2. Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

3.1. Encofrados

Los encofrados deberán cumplir las exigencias contenidas en el Código Estructural.

3.1.1. Ejecución

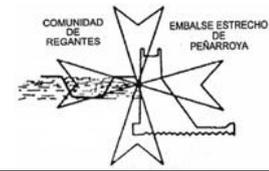
Se ejecutarán de acuerdo a lo dispuesto en los artículos 48.3 y 65.4 y el desencofrado y desmoldeo se ejecutarán de acuerdo con el artículo 53.1 del Código Estructural.

3.1.2. Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado, limpieza y repaso de paramentos, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



3.2. Acero para armaduras

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 49 del Código Estructural. Asimismo, las barras corrugadas se regirán por la norma UNE-EN 10080.

3.2.1. Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el citado artículo 49 y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831.

El control de calidad del acero se atenderá a lo indicado en los artículos 58 y 59, del Código Estructural.

3.2.2. Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico. (7850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado, recortes y solapes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso los alambres, separadores, estribos y todas las ayudas para su hormigonado posterior.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del vigente proyecto.

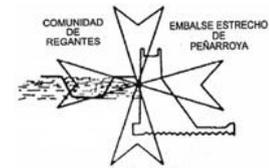
3.3. Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 33.6 del Código Estructural. Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de proyecto:

Tabla 1. Clases de hormigones a emplear.

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Limpieza	HM-25/P/20/XC2	N/A	CEM I 32.5 R
Estructural	Cámaras, naves, macizos de anclaje	HA-25/P/30/XC2	Normal	CEM I 32.5 R
	Muros	HA-30/F/20/XC2		
	Paramentos verticales	HA-30/F/12/XC2		

Los materiales que componen los hormigones seguirán las siguientes prescripciones del Código Estructural:



- **Áridos:** Artículos 30 y 56.4.2. Estos ensayos se deberán realizar junto a los indicados en la UNE-EN 933-1 antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra.
- **Cementos:** Artículo 28 así como deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16). En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32.5 o superior salvo justificación del Contratista y autorización expresa de la Dirección de Obra. Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro se realizarán la toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado según la RC-16. Durante la ejecución de las obras, se llevarán a cabo ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra. La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va utilizar.
- **Agua:** Artículos 29 y 56.4.5. La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones del Código Estructural. Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.
- **Adiciones:** Artículos 32 y 56.4.4

Para los morteros se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

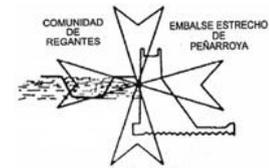
Para los hormigones armados, se realizarán los ensayos especificados anteriormente e incluidos en el Código Estructural. A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

3.3.1. Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos del Código Estructural.

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en el capítulo 3 del Código Estructural, siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.



Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

Se atenderá a lo especificado en el artículo 57 "Control del hormigón", 68 "Control de los procesos de hormigonado", 69 "Control de procesos posteriores al hormigonado", 71 "Control del elemento construido" y 72 "Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria" del Código Estructural.

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la norma UNE-EN 12390. Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo 14 del Código Estructural.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera de tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder a la capacidad nominal de la hormigonera.

El hormigón puede amasarse en una instalación central y ser transportado al lugar de la obra en un camión o amasador, funcionando a la velocidad de batido.

El amasado puede ser también mixto, amasado parcialmente en hormigonera fija a la instalación, completándose esta operación en el camión amasador.

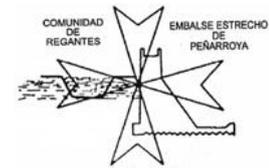
Por último, el amasado puede efectuarse totalmente durante el transporte. El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior. En los de mayor capacidad, el tiempo mínimo se incrementará en quince (15) segundos por cada setecientos cincuenta (750) litros o fracción.

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar de vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Ingeniero Director de Obras y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

3.3.2. Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la limpieza, el vibrado, el curado y el acabado de los mismos.

Los vibradores tendrán una frecuencia no menor a siete mil (7.000) impulsos por minuto. El vibrador debe introducirse verticalmente sin que pueda ser movido en sentido horizontal mientras



está en el hormigón. Se vibrará especial y cuidadosamente el hormigón junto a los encofrados a fin de evitar la formación de coqueas. No se permitirá que el vibrador afecte al hormigón parcialmente endurecido, ni que se aplique al elemento de vibrado directamente a las armaduras. El tipo de vibrador a emplear requerirá ser aprobado, el sufrir una prueba experimental que resulte satisfactoria a la Dirección de obra.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

3.4. Micropilotes

Hacen referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 14199: “Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes” y en la “Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”, publicado por el Ministerio de Fomento.

Los materiales que componen los micropilotes seguirán las siguientes prescripciones:

Armaduras

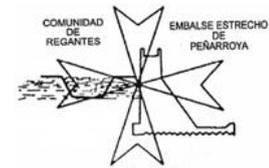
Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo. Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

- UNE-EN 10210: Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino.
- UNE-EN 10219: Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino.

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Contratista no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro
- Identificación del vehículo que la suministra.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:



- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42.5 N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

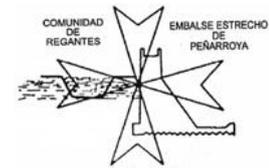
La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25\text{MPa}$).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0.6 f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables. La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0.40 \leq a/c \leq 0.55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cementos inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0.40$), se agregarán aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada. La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3%) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25\text{MPa}$). El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m^3), salvo especificación expresa del proyecto. La relación agua/cemento, en peso, será inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- Tamiz por el que pasa el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la muestra será menor o igual a cuatro milímetros (4 mm).
- Tamiz por el que pasa el ochenta y cinco por ciento (100 %) de la muestra será menor o igual a ocho milímetros (8 mm).



La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0.16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

3.4.1. Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Contratista deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: Parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

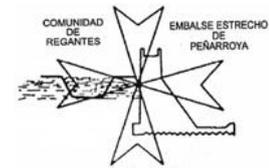
- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura con la definición de los empalmes de las barras que deberán para que no coincidan generándose un plano de debilidad en la pantalla de micropilotes.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálibo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

La posición en planta y la excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada y la longitud de la perforación, no deberán exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm), dos grados sexagesimales (2º), y veinte centímetros (20 cm), respectivamente. Las verificaciones de posición en planta deberán efectuarse en todos y cada uno de los taladros, las de excentricidad en al menos cinco por ciento (5%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo, y las de longitud de perforación en al menos un veinte por ciento (20%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

Cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable, y en todo caso, en el cinco por ciento (5%) de los micropilotes que se



ejecuten, se verificará que la reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en proyecto, no exceda de los dos milímetros (2 mm)

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando hay riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y su reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesianos; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

El plan de ejecución deberá definir los empalmes de las armaduras de los micropilotes debiendo alternarse dichos empalmes para que no coincidan generándose un plano de debilidad en la pantalla de micropilotes.

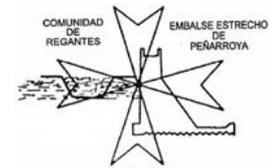
Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección. Diariamente se llevarán a cabo controles sobre el tiempo de amasado, la relación agua/cemento (a/c), la cantidad de aditivo utilizado, la viscosidad con el cono Marsh y la densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección.

3.4.2. Medición y abono

Los micropilotes se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



En el precio está incluido el replanteo exacto, la parte proporcional de desplazamiento de equipo especializado, la limpieza, recogida y carga a camión contenedor de los desperdicios sobrantes.

3.5. Losas de cimentación

En proyecto vendrán indicadas la resistencia y dosificación del hormigón para armar, las características físicas y mecánicas de las barras corrugadas de acero, de las mallas electrosoldadas de acero, y las prescripciones sobre cemento, áridos, agua y aditivos en caso de fabricar en obra el hormigón.

En la recepción de los materiales se controlará la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y los ensayos realizados, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atender a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

Los áridos, cementos, aditivos y armaduras se almacenarán conforme a lo indicado en la instrucción EHE-08 en su capítulo 13.

El transporte y almacenaje se realizará evitando su mezclado o segregación, debiendo protegerlos de agentes externos, de la intemperie, así como de la humedad y posibles contaminaciones y la agresión del ambiente, evitando cualquier deterioro o alteración de sus características y garantizando el cumplimiento de la instrucción EHE-08, capítulo 6, arts. 26 al 30.

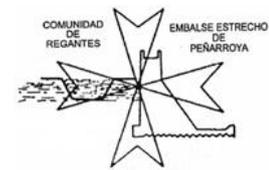
Los sacos de cemento se almacenarán en un lugar con ventilación y protegido, el cemento a granel, así como los aditivos, en silos.

Se evitará que se mezclen las distintas fracciones granulométricas de los áridos, así como que se contaminen por agentes ambientales y/o el terreno.

Las armaduras, se almacenarán y conservarán en zonas específicas protegidas de la lluvia, humedad y los agentes agresivos externos, hasta el momento de su uso o montaje, debidamente clasificadas según sus tipos, clases y la procedencia, garantizándose así la trazabilidad. Antes del proceder al almacenaje, se habrá verificado que están limpias para su correcta adherencia.

Antes de proceder a su uso, se examinará el estado de las superficies del acero para asegurar que no presente alteraciones perjudiciales en la misma, como oxidación superficial que no deberá ser superior al uno por ciento (1 %) respecto a la sección de la muestra, comprobándose tras un cepillado con cepillo de alambres. Tampoco deberá presentar sustancias como grasa, aceite, pinturas, etc.

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación.



En el caso de que la losa de cimentación tenga que ser sometida, durante la ejecución de la obra, a cargas no previstas en proyecto, como cargas dinámicas o cargas vibratorias, la Dirección de Obra lo estudiará y dará las órdenes pertinentes para adoptar las medidas necesarias.

Se consultará a la Dirección de Obra en el caso de observar alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario dada su importancia y peligrosidad y, de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.

En el caso de aparecer alguna fuga de suministro o evacuación de agua en alguna canalización se reparará de inmediato, vigilando la posible aparición de aguas ácidas, salinas o de agresividad potencial.

Sobre la losa no se almacenarán materiales que puedan ser dañinos para el hormigón.

3.5.1. Ejecución

Antes de la excavación, tal y como recoge el apartado 4.6.2 del CTE DB SE C, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección se incorporará a la documentación final de obra. En particular se deberá verificar que el nivel de apoyo de la cimentación, la estratigrafía, el nivel freático, las condiciones hidrogeológicas, la resistencia y humedad del terreno se ajustan a lo previsto y si se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc. o corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

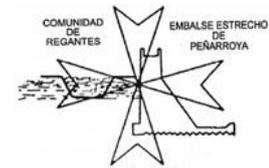
Se deberán adoptar las precauciones necesarias teniendo en cuenta el tipo de terreno y su estabilidad y las distancias a las edificaciones colindantes. El plano de apoyo de la losa se situará a la profundidad prevista por debajo del nivel de la rasante. Será horizontal y plano y se apoyará sobre la base limpia de la excavación.

Se localizarán instalaciones de los servicios que existan y las que estén previstas para la obra en la zona donde se va a actuar.

En terrenos predominantemente arenosos, la losa se realizará excavando por bandas, hasta descubrir el plano de apoyo, que se regará con una lechada de cemento; una vez endurecida la lechada, se verterá el hormigón limpieza para regularizar el apoyo.

En terrenos arcillo-limosos, la excavación se hará en dos fases, una primera en la que se excavará hasta una profundidad máxima de 30 cm, por encima del nivel de apoyo, y una segunda en la que se terminará la excavación por bandas, limpiando la superficie descubierta y vertiendo el hormigón de limpieza hasta la regulación del apoyo.

En terrenos compuestos por arcilla, al menos la solera de asiento deberá echarse inmediatamente después de terminada la excavación. De no ser posible, se dejará la excavación deberá dejarse de 10 a 15 cm por encima de la cota final de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.



En losas con cota de cimentación profunda la excavación trae aparejado un levantamiento del fondo de la excavación. Conforme al CTE DB SE C, apartado 4.5.2.2, éste se determinará en función del tipo de terreno, situación del nivel freático, etc., tomándose las precauciones oportunas.

Para subpresiones de agua muy fuertes puede ser preciso anclar la losa o disponer una instalación permanente de drenaje y bombeo. Si en el terreno se puede producir sifonamiento (limos, arenas finas, etc.), el agotamiento deberá efectuarse desde pozos filtrantes y nunca desde sumideros, conforme al CTE DB SE C apartados 6.3.2.2.2 y 7.4.3. Conforme al CTE DB HS 1, apartado 2.2, el sistema de drenaje y evacuación cumplirá asimismo las exigencias de dicho apartado.

Colocada sobre la superficie del terreno, se dispondrá una capa de hormigón de limpieza o solera de asiento de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo, sobre ella se colocarán las armaduras con los correspondientes separadores de mortero.

Se atenderá a lo especificado en la Instrucción EHE-08, subsección 3.3 Estructuras de hormigón, para la puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, y para la colocación de las armaduras.

El curado del hormigón de limpieza se prolongará durante setenta y dos horas (72 h).

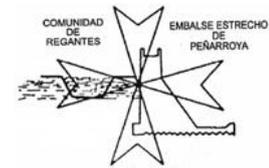
Las dimensiones y disposición de las armaduras cumplirán lo especificado en la EHE-08 en su artículo 58.8. La distancia de la armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no será mayor de treinta centímetros (30 cm).

Se atenderá a los valores para recubrimientos mínimos de armaduras del CE-21 artículo 44.2. El recubrimiento será de siete centímetros (7 cm) en caso de hormigonado directamente sobre el terreno. Recubrimiento según las tablas 44.2.1.1.a y 44.2.1.1.b, en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento, de la clase de exposición y de la vida útil de proyecto, si se ha preparado el terreno y vertido una capa de hormigón de limpieza. Los emparrillados o armaduras se apoyarán sobre separadores en el fondo de la losa, estos separadores serán de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón cumpliendo lo que se recoge en el CE-21 (artículos 43.4.2 y 66).

En el emparrillado inferior las distancias entre separadores no serán menores de cien centímetros (100 cm) o cincuenta (50) diámetros; para el emparrillado superior máximo cincuenta centímetros (50 cm) o cincuenta (50) diámetros. No se apoyarán sobre elementos metálicos que queden en contacto con el terreno después del hormigonado, ya que facilitarían la oxidación de las armaduras.

El vertido del hormigón se realizará desde una altura máxima de un metro (1 m). Se atenderá a la temperatura de hormigonado indicada en el CE-21 y la EHE-08. En losas de gran canto se deberá controlar el calor de hidratación del cemento, ya que puede provocar que aparezcan fisuraciones y provocar el combado de la losa.

Se hormigonará de manera continua, siempre que sea posible, para evitar interrupciones que puedan dar lugar a planos de debilidad. De realizar juntas de trabajo, se ejecutarán en zonas alejadas de los pilares, donde son menores los esfuerzo cortantes. Se limpiarán las juntas antes de reanudar el hormigonado, limpiado los áridos sueltos, picando la capa superficial del mortero para



dejar los áridos al descubierto y humedeciendo la superficie. La distancia entre ella no será mayor de dieciséis metros (16 m), en el hormigonado continuo de las losas.

Si se hormigona en tiempo frío, se protegerá la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá con planchas de poliestireno expandido fijadas correctamente, láminas calorifugadas o en casos extremos, utilizando técnicas de calefacción del hormigón.

Si, por el contrario, se hormigona en tiempo caluroso, se deberá comenzar el curado lo antes posible. Puede ser preciso proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche, en casos extremos.

Si hay superficies que van a quedar vistas, éstas no deberán presentar imperfecciones, utilizando materiales específicos para la reparación de estos defectos y procediendo a su limpieza, si fuera necesario.

Se verificará que las dimensiones de los elementos ejecutados son las convenientes y que las posibles desviaciones son aceptables para el funcionamiento adecuado de la construcción, conforme al proyecto de ejecución o, en su defecto, a la Instrucción CE-21 (Anejo 14).

Por cada mil metros cuadrados (1000 m²) de planta se inspeccionarán dos (2) unidades durante la ejecución, prestando atención a los materiales, replanteo, excavación, colocación de encofrados y armaduras, puesta en obra y curado del hormigón, juntas y tolerancias permitidas.

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, EHE-08 capítulos 16 y 17, que abarcan desde ensayos de los componentes del hormigón y de control del hormigón hasta ensayos de control del acero.

Antes de la puesta en servicio se deberá comprobar que:

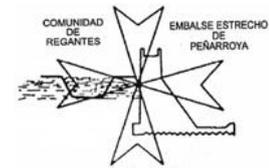
- Las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto;
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles;
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra
- No se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

3.5.2. Medición y abono

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada una de las partidas que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

3.6. Muros de hormigón armado

En proyecto vendrán indicadas la resistencia y dosificación del hormigón para armar, las características físicas y mecánicas de las barras corrugadas de acero, de las mallas electrosoldadas



de acero, y las prescripciones sobre cemento, áridos, agua y aditivos en caso de fabricar en obra el hormigón.

En la recepción de los materiales se controlará la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y los ensayos realizados, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

Los materiales áridos, cementos, aditivos y armaduras se almacenarán conforme a lo indicado en el CE-21 en su capítulo 11.

El transporte y almacenaje se realizará evitando su mezclado o segregación, debiendo protegerlos de agentes externos, de la intemperie, así como de la humedad y posibles contaminaciones y la agresión del ambiente, evitando cualquier deterioro o alteración de sus características y garantizando el cumplimiento del CE-21, artículo 51.

Las barras o rollos de armaduras recibidas o fabricadas en obra, se almacenarán y conservarán en zonas específicas protegidas de la lluvia, humedad y los agentes agresivos externos, hasta el momento de su uso o montaje, debidamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan, garantizándose así la trazabilidad. Antes del proceder al almacenaje, se habrá verificado que están limpias para su correcta adherencia.

Antes de proceder a su uso, se examinará el estado de las superficies del acero para asegurar que no presente alteraciones perjudiciales en la misma. Se cumplirán todas las prescripciones al respecto del CE-21 en su artículo 48.

Se comprobará que el encofrado presente la suficiente rigidez y estabilidad necesarias para soportar las acciones de puesta en obra, sin experimentar movimientos o desplazamientos que puedan alterar la geometría del elemento más allá de las tolerancias admisibles.

Deberán ser suficientemente estancos, para conseguir superficies cerradas de hormigón y evitar pérdidas de mortero o lechada. Presentará una superficie limpia, estando el fondo limpio de restos de materiales o suciedad.

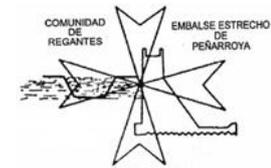
El desencofrante tendrá un aspecto continuo y fresco.

3.6.1. Ejecución

Previa a la excavación, se realizarán controles en los estratos del terreno hasta una vez y media la altura del muro de profundidad.

Se prohibirá la circulación de vehículos y la colocación de cargas en la zona cercana al trasdós del muro.

En la explanada inferior no se abrirán zanjas paralelas al muro.



No se deberán adosar al fuste del muro elementos estructurales y/o acopios, que puedan variar su forma de trabajo.

El armado de la zapata del muro se colocará sobre separadores, se dejarán las esperas de armadura necesarias; posteriormente se dispondrá la armadura del fuste del muro; luego el encofrado, en el que se marcará la altura del hormigón; por último, se armarán zunchos y vigas de coronación y las armaduras de espera de los elementos estructurales que acometan al muro. Se atenderá a los valores para recubrimientos mínimos de armaduras del CE-21 artículo 44. Así como los calzos y separadores que garanticen los recubrimientos, artículos 43.4.2 y 66.

El hormigonado de la zapata se llevará a cabo a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos, a excepción de aquellos casos en los que la consistencia de las paredes no sea suficiente, para lo que se dejará en su talud natural, se encofrará provisionalmente, rellenando y compactando el exceso de excavación, una vez quitado el encofrado.

El vertido de hormigón se realizará desde una altura máxima de un metro (1 m), en tongadas de no mayores de la longitud del vibrador, con un máximo de cincuenta centímetros (50 cm), que se compactarán para evitar la disgregación del hormigón y los desplazamientos de las armaduras.

La junta de hormigonado entre el cimiento y el alzado se dejará en estado natural, sin cepillar. Previamente al vertido de la primera tongada de hormigón del alzado, se limpiará y humedecerá la superficie de contacto, se verterá el hormigón una vez seca, y se realizará una compactación enérgica.

Generalmente, se realizará el hormigonado del muro, o el tramo del muro entre juntas verticales, en una jornada. En el caso de que se produjeran juntas de hormigonado se dejarán adarajas. Antes de proceder a la continuación del hormigonado, se picará la superficie hasta dejar los áridos al descubierto, se limpiarán y humedecerán.

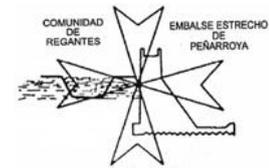
Deberán mantenerse húmedas las superficies del muro para conseguir un correcto curado del hormigón. Se realizará riego directo sobre la superficie del alzado del muro, evitando que se produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, como se indica en el CE-21 (artículo 52.5).

Se verificará que las dimensiones de los elementos ejecutados son las convenientes y que las posibles desviaciones son aceptables para el funcionamiento adecuado de la construcción, conforme al proyecto de ejecución o, en su defecto, al CE-21 (Anejo 14).

El control de ejecución se realizará conforme a la instrucción EHE-08, capítulo 17. Se prestará especial atención a la excavación, replanteo, colocación de armaduras, vertido, vibrado y curado del hormigón, juntas y tolerancias permitidas.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

3.6.2. Medición y abono



El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada una de las partidas que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

3.7. Juntas en estructuras de hormigón

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, éstos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

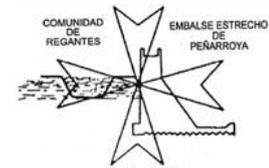
3.7.1. Ejecución

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25%) o superior de su anchura de



junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.

- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0.2-0.3 kg/ml.
 - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
 - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0.2-0.3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación cada 20 m como máximo, donde cambie la altura del muro, donde cambie la profundidad del plano de cimentación y en todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

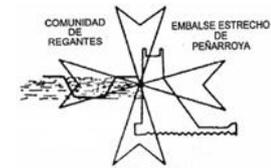
3.7.2. Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

3.8. Acabados de superficies

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2.50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.



El mortero se amasarán, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

En las superficies correspondientes al encofrado, además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

4. ESTRUCTURAS DE ACERO

4.1. Estructuras de acero

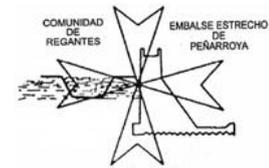
El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en Planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025. Sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1. Se le aplicará un tratamiento posterior de galvanizado en caliente según norma UNE-EN ISO 1461:2010.

En el caso de que en proyecto se recojan otros aceros, se deberán verificar los siguientes aspectos, a fin de garantizar su ductilidad:

- Que la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a uno con veinte (1.20).
- Que el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S_0 medido sobre una longitud $5.65 \cdot S_0$ será superior al quince por ciento (15 %).
- Que la deformación correspondiente a la tensión de rotura deberá superar al menos un veinte por ciento (20 %) la correspondiente al límite elástico.

En cualquier otro caso no incluido en los anteriores, a fin de verificar la ductilidad, se deberá demostrar que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de las que va a estar sometida la estructura.

En el caso de que se lleven a cabo procesos capaces de modificar la estructura metalográfica del material (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deberán definir los requisitos adicionales que pertinentes.



Para aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, el material de aportación presentará una resistencia a la corrosión equivalente a la del material base; no pudiendo exceder de 0.54 el valor de carbono equivalente cuando se suelden este tipo de aceros.

Todos estos aceros son soldables, pero en caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.) habrá que tomar ciertas precauciones.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el CE-21. La magnitud de las cargas y la comprobación estructural de los equipos se calcularán de acuerdo con la práctica de la buena ingeniería, siguiendo unas normas especificadas en las especificaciones o de uso y conocimiento general, aprobadas por la Dirección de Obra.

En el caso de tornillos, tuercas y arandelas, las calidades de los aceros podrán ser 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO. Sus características mecánicas son las que recoge el CTE DB SE A, tabla 4.1. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se deberá controlar el apriete.

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

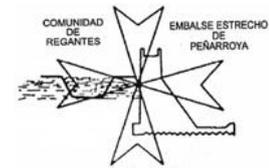
Durante la recepción de los productos, equipos y sistemas suministrados se controlará que satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Se suministrarán con inspección y ensayos, específicos (sobre los materiales suministrados) o no específicos (no precisamente sobre los materiales suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador especificará al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE-EN 10204 (tabla A.1).

Los materiales se deberán marcar de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Para todos los materiales: se verificarán las condiciones técnicas generales de suministro, recogidas en la norma UNE-EN 10021.

Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE-EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el material, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los materiales; si el transformador o



intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del material, deberá facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer qué tipo de documento solicita, si requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica; en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del material cuyos resultados de los ensayos deberán recogerse en este tipo de documento, siempre que los detalles no se encuentren recogidos en la norma del material.

Si el comprador solicita que la conformidad de los materiales se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cuál es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE-EN 10204, y si no está definido en la norma del material, la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección.

Los materiales con marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, el control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Si no se incluye una declaración del suministrador de que los materiales o materiales cumplen con las especificaciones que deberán cumplir, se tratarán como materiales o materiales no conformes.

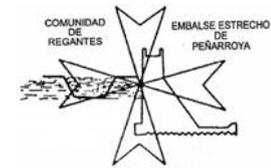
Si en la documentación del proyecto se especifiquen características que no estén avaladas por el certificado de origen del material, se deberá establecer un procedimiento de control mediante ensayos.

Si se emplean materiales que, por su carácter singular, no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Para la verificación de las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Serie IPN: UNE-EN 10024.
- Series IPE y HE: UNE-EN 10034.
- Serie UPN: UNE 36522.
- Series L y LD: UNE-EN 10056-1 (medidas) y UNE-EN 10056-2 (tolerancias).
- Tubos: UNE-EN 10219.
- Chapas: EN 10029.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.



El almacenamiento se realizará de forma que no queden en contacto con el terreno, ni se vean afectados por acumulaciones de agua, que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni a manchas de grasa, ligantes o aceites. Se ordenarán de manera que se facilite el montaje. En el caso de elementos auxiliares (tornillos, material de aporte, protecciones, pinturas, etc.) se atenderán las instrucciones de almacenamiento y conservación dadas por el fabricante.

En las tareas de transporte, carga, descarga, almacenamiento y montaje se realizarán poniendo especial cuidado para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se deberán cuidar especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las zonas en las que vayan a fijarse los elementos (cadenas, cables, etc.) que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de los materiales.

Antes de proceder al montaje se revisarán las piezas detectando posibles desperfectos (abolladura, comba o torcedura) que se hayan podido ocasionar a las piezas. Si dichos desperfectos pueden serlo, se corregirán, si no pueden serlo, o se presume que el desperfecto pueda afectar a la resistencia o estabilidad estructural se desechará la pieza. Todas las piezas desechadas se marcarán.

4.1.1. Ejecución

Será de aplicación el capítulo 24 del Código Estructural.

Operaciones previas

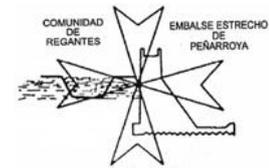
El corte se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte.

El acero se podrá doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados.

Los agujeros deberán realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente. Se admite el punzonado en materiales de hasta dos con cinco centímetros (2.5 cm) de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Los ángulos entrantes y entallas deberán tener un acabado redondeado con un radio mínimo de cinco milímetros (5 mm).

Se deberán especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado de las Superficies para apoyo de contacto. La falta de planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto no superará el medio milímetro (0.5 mm). En caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto, que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.



Sólo se permitirán los empalmes indicados en el proyecto o autorizados por la Dirección de Obra, que se harán por el procedimiento establecido.

Soldeo

Se deberá proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas precisas para impedir el desgarro laminar. Todo ello según la documentación de taller especificada en el apartado 12.4.1 de CTE DB SE A.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE-EN ISO 4063.

Los soldadores deberán estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1. Cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deberán ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice. Los componentes a soldar deberán estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador. Los dispositivos provisionales para el montaje deberán ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Se deberá considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

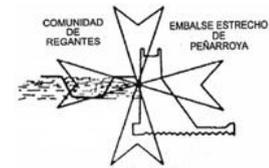
Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos. Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas

Las características de tornillos, tuercas y arandelas se deberán ajustar a las especificaciones de los apartados 10.4.1 a 10.4.3 de CTE DB SE A. En tornillos sin pretensar el apretado a tope es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación. En uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes. Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos: método de control del par torsor, del giro de tuerca, del indicador directo de tensión o el método combinado.

Conforme al CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán utilizarse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.



Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que deberá sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las tolerancias en las partes adyacentes. Las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

En esta fase, el control se llevará a cabo verificando que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente. En las uniones atornilladas se verificará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el control de calidad de la fabricación; todo ello siguiendo las especificaciones de la documentación de montaje recogida en el CTE DB SE A, apartado 12.5.1.

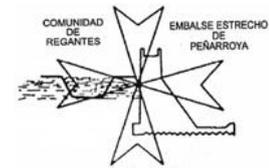
Se tomarán las medidas oportunas para impedir la corrosión. Se embeberán en hormigón las zonas que puedan estar en contacto con el terreno. Además, no se pintarán dichos elementos para impedir su oxidación. En el caso de que vayan a permanecer algún tiempo a la intemperie es conveniente protegerlos con lechada de cemento. Para evitar la corrosión electroquímica y química se impedirá el contacto entre el acero y metales con menor potencial equivalente (plomo, cobre,...) y entre los materiales de albañilería higroscópicos, especialmente el yeso.

No se pintarán las superficies en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia. Estas superficies recibirán una limpieza y el tratamiento adecuado a este tipo de uniones.

Tampoco se pintarán, ni siquiera con una capa de imprimación, las superficies que vayan a soldarse, dejando una franja de diez centímetros (10 cm) de anchura mínima desde la soldadura. En el caso de ser necesaria su protección temporal hasta la soldadura, se pintarán con pintura de fácil eliminación, que se limpiará completamente antes de proceder al soldeo.

En el caso de piezas en contacto con el hormigón, las superficies que vayan a estar en contacto con éste no se pintarán, solo se limpiarán, realizando este tratamiento hasta 30 cm de la zona.

En el CTE DB SE A Capítulo 11 se recogen las tolerancias máximas admitidas tanto de fabricación (apartado 11.1) como de ejecución (apartado 11.2).



Terminación de las unidades de obra

- **Reparación de los defectos y limpieza:** Conforme a las normas UNE-EN ISO 8504-1, particularizados por UNE-EN ISO 8504-2 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE-EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.
- **Galvanización:** Conforme a las normas UNE-EN ISO 1460y UNE-EN ISO 1461, se sellarán las soldaduras, se realizará un decapado previo, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados. Una vez galvanizadas, las piezas se limpiarán y se aplicará una imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.
- **Pintura:** Se realizará conforme a las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del material y protección posterior durante un tiempo. En el caso de aplicar más de una capa, se usará una sombra de color diferente en cada capa.

Puesta en servicio

Una vez montado el conjunto completo de la estructura se llevará a cabo una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento, según van entrando en carga, para comprobar que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

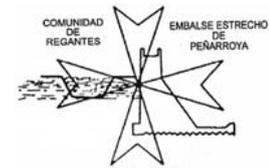
Si se apreciara algún problema, o en el caso de estar previstas en proyecto o especificadas en este Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o alguna de sus partes. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no se sobrepasarán las acciones de servicio, se harán de acuerdo con un plan de ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que deberá recoger, según la EHE-08 artículo 101.2: viabilidad y finalidad de la prueba, las magnitudes que deberán medirse y localización de los puntos de medida, los procedimientos de medida, los escalones de carga y descarga, las medidas de seguridad y las condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio. Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

Control

El control de fabricación se llevará a cabo con la documentación de fabricación, la cual será elaborada por el taller y deberá contener como mínimo una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección, según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1.

Esta documentación deberá ser revisada y aprobada por la Dirección Facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se verificará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento.

Para las soldaduras se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras. Se indicará si deberán realizarse o no ensayos no destructivos,



especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a utilizar. El alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1 del CTE DB SE A, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona. Se deberán especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales. Para ello se puede tomar como referencia UNE-EN ISO 5817, que define tres niveles de calidad: B, C y D.

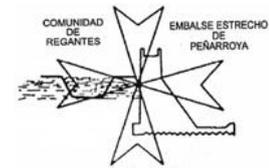
Todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se verificarán visualmente. La unión deberá rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo. En uniones con tornillos pretensados se harán las inspecciones adicionales indicadas en el apartado 10.8.5.1 de CTE DB SE A. Si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo. Se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para verificar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento. El espesor del recubrimiento se verificará, al menos, en cuatro lugares del diez por ciento (10 %) de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE-EN ISO 2808. El espesor medio deberá ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al ochenta por ciento (80 %) del nominal. Los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo.

El control del montaje se llevará a cabo con la documentación de montaje, la cual será elaborada por el montador y deberá contener, al menos: una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección.

Esta documentación deberá ser revisada y aprobada por la Dirección de Obra verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se verificará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

Los ensayos y pruebas de los aceros podrán ser realizados por las entidades de control de calidad de la edificación y los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación como se recoge en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación en su artículo 14. Dichas entidades deberán cumplir los requisitos exigibles para el desarrollo de su actividad recogidos en el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.

Para la realización de las actividades de control, previamente el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la Dirección de Obra para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra en el que se recogerán, como mínimo, lo siguiente:



- La identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).
- La previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.
- La programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.
- La planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.
- Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.
- Los sistemas de documentación del control a utilizar durante la obra.

Se recogerán en el plan de control los oportunos lotes, para el control tanto de materiales, como de ejecución, incluyendo el montaje en taller y en la obra.

4.1.2. Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios del presente proyecto.

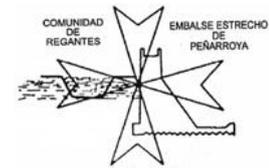
En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

5. ESCUDOS

Las calidades mínimas que deben cumplir los escudos para la obturación de los conductos de los desagües de fondo son las siguientes:

- Se calcularán para soportar la carga máxima de embalse en situación de avenida extrema.
- Estarán fabricados en acero S275JR.
- Dispondrán de sistema de by-pass para el equilibrado de presiones durante su retirada del conducto.
- Dispondrán de asas frontales para su manejo.
- Dispondrán de junta perimetral y sistema de fijación al paramento adecuados para garantizar la estanqueidad.

La magnitud de las cargas y la comprobación estructural de los equipos se calcularán de acuerdo con la práctica de la buena ingeniería, siguiendo unas normas especificadas en las especificaciones o de uso y conocimiento general, aprobadas por la Dirección de Obras. Específicamente, para los equipos a los que se refieren estas especificaciones y cuando sean aplicables se recomienda la utilización de la norma DIN 19704.



El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

A los elementos no sometidos a tratamiento inoxidable se les aplicará, como tratamiento anticorrosión, una primera capa de imprimación a base de zinc con un espesor mínimo de trescientas (300) micras, y posteriormente una capa de pintura de epoxi o de poliuretano bicomponente sin disolventes, con un espesor mínimo de trescientas (300) micras.

Se realizarán pruebas de estanqueidad e integridad en taller, de las cuales se emitirá el correspondiente informe.

6. TRABAJOS EN CHIMENEA DE ACCESO A LAS EMBOCADURAS DE TOMAS DE RIEGO

Durante todos los trabajos que se realicen en las chimeneas de acceso a las embocaduras de tomas de riego se tendrá especial cuidado en evitar la caída y acumulación de residuos en el fondo de la columna, que pudiera ser arrastrada por la corriente de agua, afectando los elementos hidráulicos aguas abajo.

Será por cuenta del Contratista la limpieza de estas chimeneas y la retirada de los residuos que en las mismas se depositen, debiendo comprobarse su estado antes de realizar cualquier operación que pueda contaminar de suciedad el entorno, lo cual será demostrado ante la Dirección de Obra.

7. TUBERÍAS

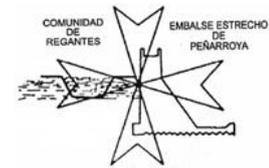
7.1. Consideraciones constructivas

7.1.1. Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se



garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, etc.

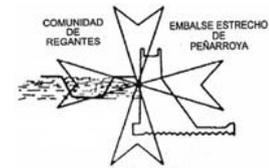
Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos dados sus diámetros. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estobos, engancho para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado. No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

7.1.2. Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Contratista realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.



Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

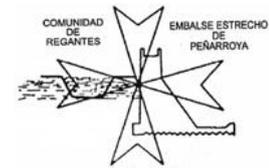
El Contratista adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

La zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de cinco centímetros (5 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95%) del Próctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de diez centímetros (10 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Próctor modificado.



El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado. El espesor de las capas y el número de pasadas necesarias para lograr el grado de compactación exigido dependerá de la maquinaria utilizada. Como referencia se podrán adoptar los valores proporcionados en la norma ENV 1046.

Por razones funcionales y de seguridad, se limitará la deformación diametral de la tubería a un tres por ciento (3 %) a corto plazo.

7.1.3. Aspectos generales del control de calidad

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Contratista deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo "CE", se atenderá a lo dispuesto en ella.

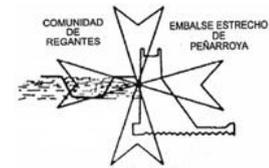
A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Contratista, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Contratista ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el contrato entre las partes.



Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN ISO 3452-1, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10%) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5%), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50%) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 10675-1 (ISO 10675-1:2008).”

En estos tubos se establecerán además, como mínimo, los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodos a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

7.2. Tuberías de acero helicosoldadas

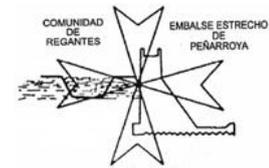
Las tuberías de acero helicosoldadas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10224.

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal, refiriéndose éste a su diámetro exterior, por el espesor nominal y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la norma UNE-EN 10224 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura



epoxi, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la norma UNE-EN ISO 8501-1.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 ½ según la norma UNE-EN ISO 8501-1. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las normas: AWWA C-210, AWWA C-222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
 - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
 - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

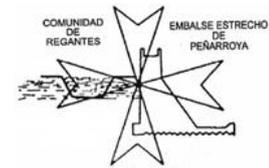
7.2.1. Ejecución

En aquellas zonas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya estar sometido, conforme a lo especificado en el vigente Código Estructural.

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas con extremos abocardados esféricos, debiendo cumplir en las especificaciones recogidas en la norma UNE-EN 10311.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1.5), el radio interior de la tubería, salvo imposibilidad por disponibilidad de espacio y previa aprobación por la Dirección de Obra. La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos, salvo imposibilidad por disponibilidad de espacio y previa aprobación por la Dirección de Obra.



7.2.2. Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio está incluido el suministro de la tubería en acopio a pie de obra, sin que sea objeto de abono por separado ningún tipo de acopio intermedio. En los precios están incluidos asimismo el revestimiento interior, exterior y la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½ la parte proporcional de junta soldada, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretráctil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura, con el mismo recubrimiento que el aplicado en la tubería instalada.

7.3. Hinca de tuberías

Los tubos de acero deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

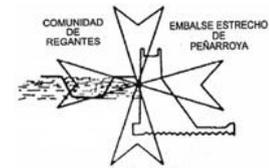
7.3.1. Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los cruces bajo carretera, y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones, o en las que resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: Consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos milímetros (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín. Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en



empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería. Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Contratista someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

7.3.2. Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

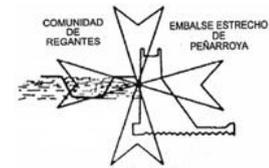
El equipo perforador se medirá por unidad (ud) y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto. Este precio incluye la implantación, retirada y transporte del equipo perforador.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

7.4. Pruebas de la tubería instalada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.



Deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1000 o incluso 2000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, se llevará a cabo en tres fases: prueba preliminar, prueba de purga, y prueba principal o de puesta en carga. Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

7.4.1. Prueba preliminar

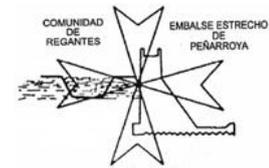
Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas (24 h).

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere una décima de megapascal (0.1 MPa) por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Contratista considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

7.4.2. Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el anexo A.26 de la norma UNE-EN 805:



- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente.
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible (ΔV_{\max}) correspondiente a la caída de presión medida calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\max} = 1.5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

siendo V el volumen del tramo de conducción en prueba en litros, ΔP la caída de presión medida durante la prueba en megapascuales, E_w el módulo de compresibilidad del agua ($2.1 \cdot 10^3$ MPa), ID el diámetro interior de la conducción en milímetros, e el espesor nominal de la conducción en milímetros, E el módulo de elasticidad del material de la conducción en megapascuales y 1.5 el factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

7.4.3. Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos. Será la Dirección de Obra la que determinará el método a utilizar:

Método de prueba de caída o pérdida de presión

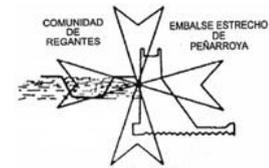
Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere una décima de megapascal (0.1 MPa) por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora (1 h). Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a dos centésimas de megapascal (0.02 MPa).

Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora (1 h).



Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora (1 h). Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor de la pérdida de agua (ΔV_{\max}) dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{\max} = 1.2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot E} \right]$$

siendo V el volumen del tramo de conducción en prueba en litros, ΔP la caída de presión medida durante la prueba en megapascales (0.02 MPa), E_w el módulo de compresibilidad del agua ($2.1 \cdot 10^3$ MPa), ID el diámetro interior de la conducción en milímetros, e el espesor nominal de la conducción en milímetros, E el módulo de elasticidad del material de la conducción en megapascales y 1.2 el factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción.

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Contratista estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

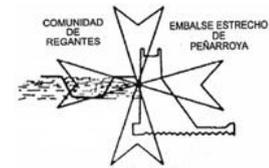
7.5. Accesorios y piezas especiales en acero

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 10025.

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224.

7.5.1. Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior y exterior, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, el corte y la elaboración en taller, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas.

7.6. Sistema de protección catódica

El sistema de protección catódica por corriente impresa previene el riesgo de corrosión de la conducción, junto a las protecciones pasivas de las que disponen las tuberías de acero, tanto exterior (polietileno) como interiormente (poliuretano).

Para mantener el potencial de inmunidad del acero, ya que con el paso del tiempo el revestimiento se irá envejeciendo y se pueden producir pérdidas de potencial en puntos donde puede haber contacto con otras estructuras y posibles fallos, se dispondrá de una densidad de corriente de medio miliamperios por metro cuadrado (0.5 mA/m²).

7.6.1. Ejecución

Se aplicará una corriente para la protección exterior de las tuberías de veintidós amperios (22 A), que se distribuirán mediante un solo rectificador (EPC) con una capacidad de veinticinco amperios (25).

El número de ánodos, de Ti-MMO, a instalar en el lecho anódico será de 6 unidades del modelo 20x3x1500 mm., que tendrán una capacidad de salida de corriente de treinta amperios (30 A).

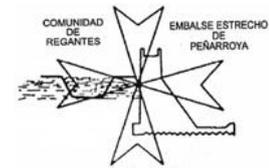
El lecho anódico tendrá una longitud de veinticinco metros (25 m), una anchura de cuarenta y cinco centímetros (0.45 m), y una profundidad de metro y medio (1.5 m).

Se adicionarán ciento cincuenta kilogramos (150 kg) de coque de petróleo calcinado por cada metro lineal, en el interior de la zanja realizada para alojar el lecho anódico: setenta y cinco kilogramos (75 kg). antes de alojar los ánodos y los otros setenta y cinco kilogramos (75 kg). para cubrir los mismos, lo que proporcionará un lecho continuo de 25 x 0.40 x 0.60 metros para poder distribuir perfectamente la salida de corriente que necesiten las conducciones.

Se instalará también en el lecho, una manguera de evacuación de gases, ya que cuando los ánodos entran en funcionamiento, se produce una reacción con el terreno (coque de petróleo calcinado), en la que se producen gases que pueden dañar y acortar la vida de los ánodos. Con esta manguera suben hacia la superficie.

El rectificador (EPC) tendrá una capacidad de salida de corriente de cincuenta a ochenta voltios en corriente continua (50-80 Vcc/25 A)., alimentados a doscientos treinta voltios en corriente alterna (230 Vca). Además, llevará instaladas protecciones contra sobretensiones, para el positivo (lecho anódico), negativo (conducción) y electrodo de referencia, para proteger todos los componentes frente a cualquier sobretensión producida por posibles influencias eléctricas o por descargas atmosféricas.

Se dispondrán de tomas de potencial, para verificar que las conducciones están protegidas, dentro de las arquetas para evitar que puedan ser estropeadas. Las cajas para toma de potencial



serán en policarbonato, grado de protección IP-55, con tres prensacables y cuatro bornas de conexión montadas en su interior, para conexión de cable de tubería, electrodo de referencia y probetas. Estas cajas se fijarán al muro de la arqueta.

Para el correcto funcionamiento del sistema de protección catódica, es necesario que la conducción esté aislada. Esto se logrará con la colocación de juntas aislantes.

7.6.2. Medición y abono

La estación de protección catódica se medirá por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En los precios se consideran incluidos el rectificador, los ánodos, el coque metalúrgico, las encapsulaciones, los electrodos, los cables, los tubos, los materiales, los portes, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Las tomas de potencial y las juntas aislantes dieléctricas se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En los precios se consideran incluidos los materiales, los portes y los medios auxiliares.

8. EQUIPOS MECÁNICOS

8.1. Especificaciones generales

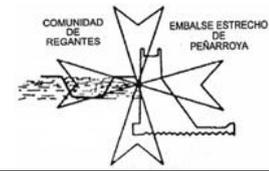
8.1.1. Acabados superficiales

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

En primer lugar, las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.



En segundo lugar, todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la norma UNE-EN ISO 8501 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 1/2 según dicha norma.

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, tres grados centígrados (3º C) por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el ochenta por ciento (80 %).
- Temperatura ambiente superior a cinco grados centígrados (5º C) e inferior a cincuenta grados centígrados (50º C).
- Temperaturas superiores a cero grados centígrados (0º C) en el proceso de secado de la imprimación.

Galvanización en caliente

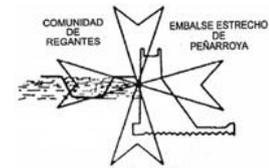
La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461 y la UNE-EN ISO 10684.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la norma UNE-EN 12944, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 µm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) de película seca.



Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409.

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la norma UNE-EN 287-1 o Código ASME, Sección IX.

8.1.2. Forma de abono de las instalaciones y equipos

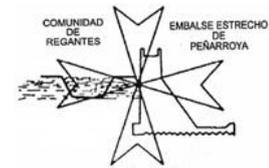
Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El sesenta y cinco por ciento (65 %) del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El diez por ciento (10 %) de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El quince por ciento (15 %) del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El diez por ciento (10 %) restante cuando se realice la recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El setenta y cinco por ciento (75 %) del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.



- b) El quince por ciento (15 %) del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El diez por ciento (10 %) restante cuando se realice la recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

8.1.3. Fabricación

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

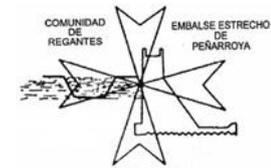
Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

8.1.4. Control de calidad

Previo al control de calidad, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación técnica.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Contratista estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.
- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:



- Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
- Planos generales de proceso.
- Lista general de engrases.
- Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
- Lista de repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Contratista toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la especificación técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Contratista y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Contratista.

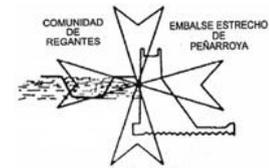
8.1.5. Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario, los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el proyecto.

8.2. Válvulas y filtros

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas: UNE-EN 736, y UNE-EN 1074



En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además la Presión Nominal (PN) será igual o superior a la Presión de Diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

- Acero UNE-EN ISO 898-1 UNE-EN 1503-1, UNE-EN 1503-2, “ UNE-EN 10025-2, UNE-EN 10028-1, UNE-EN 10028-2.
- Acero inoxidable: UNE-EN 10088.
- Fundición dúctil: UNE-EN 1503-3, y UNE-EN 1563.
- Aleaciones de cobre: UNE-EN 1412, UNE-EN 1982, UNE-EN 1503-4, UNE-EN 12165.
- Juntas elastoméricas: UNE-EN 681-1.

”La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberán ser al menos, las indicadas a continuación:

- Acero: 8.8.
- Acero al carbono: S235JR, S275JR.
- Acero inoxidable: 1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436.
- Fundición nodular: GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7.
- Fundición gris: EN-GJL-250.
- Bronce CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S.
- Latón: CW603N, o CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R.
- Elastómeros: EPDM WA DUREZA 60 70, o NBR.

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

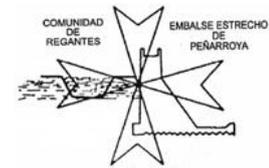
Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

La selección de las válvulas y de los materiales empleados en los diferentes elementos que componen las mismas tendrán especial atención a tratarse de una instalación para el transporte de **aguas de alta dureza**, lo que produce precipitados que podría afectar al correcto funcionamiento



de las mismas. LA idoneidad de la tipología y acabados de las válvulas en este sentido deberá ser justificado por el Contratista y recibir el visto bueno de la Dirección de Obra.

Será requisito indispensable que el Contratista especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar. En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Para la utilización y montaje de las válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las unidades a instalar de cada tipo de válvula.

8.2.1. Ejecución

Válvulas de compuerta

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

Válvulas de mariposa

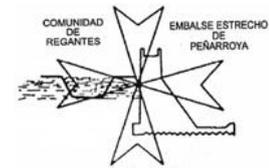
Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

Las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.



Válvulas de regulación y seguridad

Se emplearán válvulas de regulación reductoras de presión, de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón; y válvulas de seguridad de alivio por sobrepresión, de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

Válvulas de aireación

La selección de la válvula de aireación se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Contratista aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

Las válvulas de aireación se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Válvulas de alivio

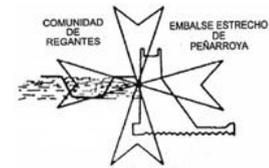
Las válvulas de alivio a instalar estarán equipadas con un piloto de apertura por superación de la presión consigna, y el cierre estará regulado de manera que se produzca de forma progresiva y aproximadamente lineal durante 90 segundos, o el tiempo que se determine por seguridad ante sobrepresiones por transitorios hidráulicos.

Filtros

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes: filtro colador tipo Y, tipo globo o de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.



8.2.2. Medición y abono

Las válvulas se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

8.3. Válvulas con accionamiento oleo-hidráulico

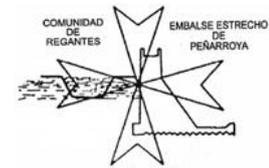
El Contratista será responsable del diseño de construcción, fabricación, transporte, instalación, montaje y prueba de las compuertas planas tipo Bureau de guarda y maniobra de las tomas de riego y de la válvula Howell-Bunger en la derivación a canales.

El suministro de todas ellas incluirá:

- Proyecto, diseño e ingeniería completa del equipo, accionamiento, sistema de comando y control, y cualquier sistema o estructura auxiliar requeridos para el correcto funcionamiento del equipo.
- Provisión de los materiales, consumibles y productos comerciales necesarios para la fabricación, ensayo, transporte y montaje en obra del equipo y sus componentes accesorios.
- Fabricación del equipo y sus elementos accesorios.
- Ensayos no destructivos, inspecciones y pruebas en taller. Preparación superficial y pintura.
- Transporte al emplazamiento final.
- Montaje en obra del equipo e instalación de los sistemas y estructuras auxiliares. Pruebas y ensayos de funcionamiento.
- Puesta en marcha del equipo.
- Documentación.

8.3.1. Especificaciones hidromecánicas

Para el diseño y construcción de las válvulas se siguen las indicaciones del *American Bureau of Reclamation del U.S. Department of Interior*, así como las Normas DIN-19794 y DIN-19795, cumpliéndose todo lo referente a materiales, espesores, soldaduras y demás aspectos de fabricación y montaje de las mismas.



Las válvulas se verificarán utilizando los criterios y tensiones admisibles establecidos en ASME VII Div. 1.

Los esfuerzos máximos de trabajo para componentes mecánicos, calculados de acuerdo con los requerimientos de la norma DIN 19704, no deberán exceder de los indicados en dicha norma.

El uso de otras normas de diseño quedará sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá presentar cálculos detallados donde se demuestre que todo el sistema puede operar sin vibraciones o fenómenos de cavitación perjudiciales en todo el rango de caudales previsto.

Todas las superficies expuestas al flujo de agua tendrán un sobreespesor por corrosión y abrasión de al menos tres milímetros (3 mm).

Accionamiento hidráulico

Las válvulas serán accionadas por cilindros oleo-hidráulicos de doble acción. Estos cilindros serán alimentados desde el correspondiente grupo oleo-hidráulico.

Los grupos oleo-hidráulicos se describen en el apartado correspondiente de este pliego.

Estos cilindros hidráulicos deberán ser un productor de alta calidad, suministrados por una empresa especializada, de reconocida experiencia y prestigio en el diseño y fabricación de equipos similares a los especificados.

Cada cilindro hidráulico se dimensionará de manera que está capacitado para efectuar la carrera total, con la presión mínima de operación del sistema hidráulico.

El diseño y fabricación de cada servomotor deberá cumplir todos los requisitos aplicables de las normas ASME, *"Boller and Pressure Vessel Code"* Sección VIII Div. 1.

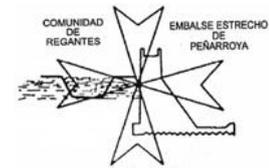
El Contratista deberá incluir en su provisión una bomba de accionamiento manual apta para operar cualquiera de las válvulas en caso de fallo del sistema oleo-hidráulico del regulador.

El alcance incluye todas las tuberías de presión, válvulas, accesorios y soportes que se requieran para suministro y retorno de aceite desde la unidad hidráulica hasta los servomotores de las válvulas. La tubería se dimensionará de manera que la velocidad del flujo sea cinco metros por segundo (5 m/s) máximo.

El Contratista diseñará y suministrará los soportes necesarios para la tubería, que serán fabricados utilizando perfiles estructurales convencionales soldados y abrazaderas de extremos roscados para fijar los tubos.

Toda la tubería hidráulica, incluyendo válvulas y accesorios será de acero inoxidable, y deberá estar de acuerdo con lo especificado en la Norma ANSI Standard B.31.1. *"Code for Pressure Piping"*.

Las tuberías serán limpiadas después de finalizar el montaje, conforme a las instrucciones del proveedor del sistema hidráulico.



Pintura y protección superficial

Todas las superficies expuestas o accesibles de los equipos y estructura hidromecánicas serán adecuadamente protegidas contra la acción corrosiva del ambiente.

La preparación superficial de las estructuras y equipos se efectuará por arenado o granallado con el propósito de obtener un grado de limpieza y un patrón de anclaje acordes con el esquema de pintura a aplicar.

La operación de limpieza superficial solo podrá ejecutarse bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, de modo que la temperatura superficial esté, al menos, tres grados centígrados (3º C) por encima del punto de rocío.

El material abrasivo usado para la limpieza superficial deberá cumplir con las siguientes características:

- Arena: Sílicea, tamaño 16-30 mesh, tamizada, lavada, seca y libre de arcilla y materiales orgánicos.
- Granallada: Angular de acero, templada y revenida. Tamaño: 70 % G-40, 30 % G-25, según norma SAE J444a. Dureza: 40 a 50 Rc.

Las pinturas se aplicarán de acuerdo a lo especificado por la norma SSPC-PA-1 “*Shop.Field & Maintenance Painting*”.

La primera capa deberá ser aplicada antes de que la superficie tratada con abrasivos presente signos de corrosión incipiente. El tiempo total transcurrido entre la preparación superficial y la aplicación del revestimiento no debe exceder del especificado en la citada norma.

La aplicación de las diferentes capas que componen el esquema de pintura se ejecutará teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante en cuanto a tiempo de secado entre capas, espesores por mano, porcentajes de dilución, etc.

Los métodos de aplicación utilizados serán:

- Pincel: Para áreas pequeñas de difícil acceso.
- Soplete con aire: Áreas complejas donde la aplicación con sistemas *airless* puede causar fallas en la película (chorreaduras, zonas abiertas, exceso de espesor, etc.).
- Soplete sin aire (*airless*): Resto de superficies.

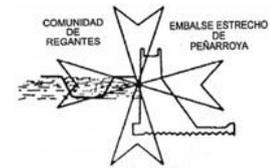
No está permitido el uso de rodillo.

Todos los esquemas de pintura serán sometidos a los siguientes controles:

- Control visual.
- Control de espesores húmedo y seco.
- Ensayo de adherencia.

Los criterios de aceptación de estos controles serán los especificados en las normas aplicables.

Los esquemas de protección indicados a continuación constituyen requerimientos mínimos y su aplicación no exime al Contratista de su responsabilidad sobre el desempeño del esquema.



El Contratista deberá presentar procedimientos detallados de aplicación, control e inspección de pinturas y protecciones superficiales, así como planes de pintura indicando dónde y cuándo se deben aplicar los diferentes esquemas de protección propuestos.

Esquema A: Superficies en contacto permanente con agua o ambiente muy húmedos con condensación

- Protección superficial: SSPEC-SP 10 o SIS 055900 SA ½.
- Espesor de película seca:
 - Fondo epoxi poliamida rico en zinc mínimo de 80 micras.
 - Acabado epoxi bituminoso mínimo de 320 micras.
 - Espesor total mínimo de 400 micras.

Esquema B: Superficies eventualmente sumergidas, ambientes muy húmedos

- Protección superficial: SSPEC-SP 10 o SIS 055900 SA ½.
- Espesor de película seca:
 - Fondo epoxi poliamida rico en zinc mínimo de 80 micras.
 - Intermedio caucho clorado mínimo de 160 micras.
 - Esmalte caucho clorado mínimo de 80 micras.
 - Espesor total mínimo de 320 micras.

Esquema C: Superficies en ambientes moderadamente húmedos

- Protección superficial: SSPEC-SP 10 o SIS 055900 SA ½.
- Espesor de película seca:
 - Fondo epoxi poliamida rico en zinc mínimo de 80 micras.
 - Intermedio caucho clorado mínimo de 80 micras.
 - Esmalte caucho clorado mínimo de 80 micras.
 - Espesor total mínimo de 240 micras.

Esquema D: Superficies bañadas en aceite

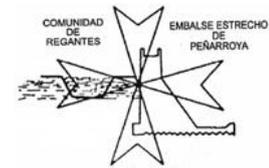
- Protección superficial: SSPEC-SP 10 o SIS 055900 SA ½.
- Espesor de película seca:
 - Fondo epoxi poliamida rico en zinc mínimo de 80 micras.
 - Intermedio epoxi poliamida mínimo de 110 micras.
 - Esmalte epoxi poliamida mínimo de 110 micras.
 - Espesor total mínimo de 300 micras.

Esquema E: Superficies de acero mecanizadas

- Protección con pintura removible "TECTYL" o equivalente.

Soldaduras

Todas las soldaduras serán realizadas por soldadores u operadores de soldadura calificados y empleando procedimientos de soldadura igualmente calificados.



El Contratista será responsable de las soldaduras ejecutadas por su organización y, por lo tanto, deberá conducir los ensayos requeridos para calificar los procedimientos de soldadura, la habilidad de los soldadores y la capacidad de los equipos de soldadura para aplicar tales procedimientos.

Estas calificaciones deberán realizarse de acuerdo con los requerimientos del código AWS "ANSI/AWS D1.1 -*Structural Welding Code - Steel*" o de la Sección IX del código ASME.

Ninguna soldadura de producción deberá ejecutarse antes de que el respectivo procedimiento de soldadura haya sido previamente calificado.

Todas las uniones soldadas expuestas al agua o a ambientes húmedos deberán ser continuas. El uso de cordones discontinuos será permitido en tanto los espacios no soldados sean sellados mediante una soldadura de sello no resistente.

Todas las soldaduras deberán efectuarse por alguno de los procesos de arco eléctrico indicados en la sección 1 del "*Structural Welding Code -Steel AWS 01.1*".

Antes de iniciar los trabajos de soldadura, el Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra las Especificaciones de los Procedimientos de Soldadura (EPS) que se aplicarán en la fabricación y en el montaje de los equipos. Cada procedimiento de soldadura que se vaya a utilizar deberá ser registrado por el Contratista y presentado en un formato adecuado.

Para la soldadura de partes, componentes y accesorios que no tengan una función esencial en la resistencia de la estructura o equipo, los procedimientos no requieren calificación si están de acuerdo con una especificación de soldadura escrita y precalificada de acuerdo con las secciones 2 y 5 del código AWS D1.1.

La preparación y conservación de todos los cupones de prueba de soldaduras, así como la ejecución de todas las pruebas, serán responsabilidad del Contratista.

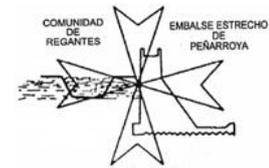
La calificación de procedimientos de soldadura elaborados por el Contratista, no califica los procedimientos de otros contratistas o subcontratistas.

El Contratista deberá suministrar todos los registros sobre calificación de los procedimientos de soldadura. Estos registros deberán presentarse en un formato similar al indicado en el código AWS D1.1, apéndice E, parte B.

Calificación de soldadores y equipos

Todos los soldadores y los equipos de soldadura deberán ser calificados de acuerdo con según EN 287-1, EN 1418 y los requerimientos de la sección 5. AWS D1 .1 o Sección IX del Código ASME para recipientes sometidos a presión.

A cada soldador y a cada equipo de soldadura se le asignará una identificación, la cual se utilizará para reconocer el trabajo ejecutado por cada una de éstos. El Contratista deberá mantener un registro de los soldadores y de los equipos de soldadura calificados, en el cual deberá indicarse la fecha, los resultados de las pruebas y la identificación asignada. Estos registros, debidamente certificados, deberán estar disponibles para el inspector.



Los cupones de prueba serán responsabilidad del Contratista, quien deberá conducir todas las pruebas requeridas para obtener la calificación. La calificación de los soldadores y de los equipos de soldadura deberá efectuarse en presencia de la Dirección de Obra.

Materiales de soldadura

Los materiales de aporte para las soldaduras, varillas, alambre, electrodos y fundentes deberán cumplir con los requerimientos aplicables de las normas de la AWS y aquellos establecidos en la sección 4 del código AWS 01 .1. El Contratista deberá suministrar los informes en los que se indique que los materiales de soldadura cumplen con los requerimientos de la clasificación AWS.

El Contratista deberá ofrecer las facilidades necesarias para que verifique que el material de soldadura esté adecuadamente empacado, marcado, identificado y que esté libre de daños. El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra toda la documentación requerida de acuerdo con las especificaciones o normas aplicables de la certificación de calidad de los materiales de soldadura.

Preparación de superficies

Las superficies de todas las áreas ubicadas dentro de una distancia de setenta y cinco milímetros (75 mm) desde el punto donde se iniciará la soldadura deberán permanecer a una temperatura no menor que la temperatura mínima de precalentamiento indicada en la respectiva especificación de procedimiento de soldadura y en ningún caso por debajo de dieciséis grados centígrado (16°C).

Los bordes que se van a soldar deberán limpiarse y pulirse hasta obtener apariencia uniforme y deberán estar libres de escorias producidas durante la preparación de los mismos.

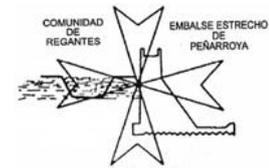
Acabados de las soldaduras

Las soldaduras podrán dejarse tal como queden después de su ejecución, a menos que en los planos se indique un acabado diferente, y siempre y cuando no presenten pliegues, entallas, valles y crestas abruptas que no permitan la interpretación correcta de las radiografías o de cualquier otro examen no destructivo. Las sobre montas admisibles estarán conforme a lo establecido en el Código ASME VIII Div. 1.

El proceso de soldadura no deberá disminuir el espesor de la junta por debajo del espesor mínimo calculado. Por otro lado, el proceso no deberá producir reducciones en más de un milímetro (1 mm) o diez por ciento (10 %) del espesor nominal, el que sea menor.

Reparación de los defectos de las soldaduras

Los defectos no aceptables, detectados visualmente o por medio de las pruebas no destructivas especificadas, deberán removerse por medios mecánicos o por arco eléctrico y las áreas correspondientes deberán repararse utilizando procedimientos de soldadura calificados y reexaminadas mediante los mismos métodos utilizados para las soldaduras originales. No se admitirán más de tres reparaciones en el mismo sitio; si luego del tercer ensayo continúan presentándose defectos inadmisibles, la pieza o componente será rechazado.



El Contratista deberá llevar un registro detallado de todos los defectos encontrados y sus reparaciones, el cual estará disponible para revisión de la Dirección de Obra.

Pre calentamiento de las soldaduras

En las especificaciones de procedimientos de soldadura se deberá indicar las temperaturas mínimas de pre calentamiento. lastas temperaturas deberán determinarse de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.2 "*Preheat and Interpass Temperature Requirements*" de la Sección 4 del código AWS D1.1.

Tratamiento térmico posterior a la soldadura

En las especificaciones del procedimiento de la soldadura, deberán indicarse, de acuerdo con el tipo y clase de material que vaya a soldarse, las condiciones requeridas para ejecutar el tratamiento térmico posterior a la soldadura. Este tratamiento térmico deberá ejecutarse de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.4. "*Stress ReHef Heat Treatment*", de la Sección 4 del código AWS D1 .1 o sección VIII del Código ASME.

Soldaduras en campo

El Contratista deberá seleccionar el material de aporte adecuado para todas las uniones que se efectuarán en el campo. Estas soldaduras deberán especificarse en los planos, mostrando el diseño detallado de las uniones. El Contratista deberá suministrar las especificaciones de procedimientos de soldadura debidamente calificadas. Las especificaciones de los electrodos y demás materiales de aporte y fundentes deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el código ASME, Sección 11, parte C.

Fabricación

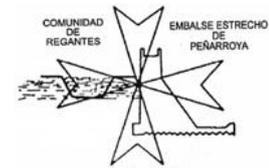
A menos que se especifique en forma diferente en los planos aprobados, todas las tolerancias y calibraciones para ajustes metálicos entre partes cilíndricas comunes, no roscadas, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en la norma ANSI B-41 "*Límites preferentes y ajustes de partes cilíndricas*" para la clase de ajuste mostrado o requerido. El acabado de las superficies de contacto de los cojinetes deberá ser tal que se asegure un contacto completo. Las perforaciones de agujeros en juntas empernadas se deberán ubicar correctamente y se deberán ubicar con plantillas.

Todos los acabados superficiales donde se requieran, deberán ejecutarse con máquinas de control numérico.

Acabado superficial

El acabado de superficies obtenido por maquinado deberá indicarse en los planos mediante símbolos, de acuerdo con la norma ANSVASME 846.1 "*Textura Superficial*" u otras normas aprobadas. Para superficies que requieran un alto grado de acabado superficial, el cumplimiento con el acabado especificado deberá determinarse por medio de un medidor de rugosidades.

Para componentes que no requieran acabados superficiales, todos los trabajos deberán ejecutarse de tal forma que se asegure el encaje entre las superficies en contacto. Donde se



presente una amplia discrepancia entre superficies adyacentes no acabadas, éstas deberán pulirse o maquinarse adecuadamente para asegurar su alineación. Las superficies no acabadas deberán estar libres de proyecciones y rugosidades, y deberán pulirse si se requiere. Si estas superficies presentan depresiones o huecos, que no afecten la resistencia o la utilidad de la parte, éstos podrán rellenarse mediante métodos aprobados.

Control dimensional y protocolos

Todas las partes mecanizadas deberán examinarse antes del ensamble y de las pruebas en el taller del fabricante. Cada uno de los componentes maquinados deberá examinarse visualmente para verificar su ajuste. Las dimensiones y ajustes de cada uno de los subconjuntos deberán verificarse por medio de un control dimensional.

El Contratista deberá suministrar para aprobación de la Dirección de Obra, antes de los ensambles y de las pruebas en el taller, copias de los protocolos de control dimensional.

Plantillas de control

El Contratista deberá suministrar todas las plantillas de control requeridas para efectuar las reparaciones y el mecanizado de partes que puedan ser necesarias en la Obra. Las plantillas deberán suministrarse con todas las instrucciones y planos que sean necesarios para su ensamble y utilización.

Protección de superficies mecanizadas

Las superficies acabadas deberán limpiarse completamente y recubrirse con un compuesto que prevenga la corrosión. Las superficies acabadas de piezas grandes deberán protegerse con madera, para el transporte. Las espigas, chavetas y pernos no ensamblados deberán aceitarse y envolverse en papel resistente a la humedad o protegerse por otro medio aprobado.

Pruebas

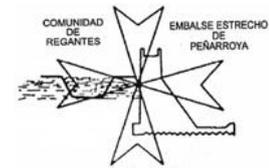
Pruebas de materiales y de componentes

A menos que se establezca algo diferente, todos los materiales y equipos, incluidos sus partes, componentes, subconjuntos y los productos ya terminados que conformen parte del trabajo y del suministro deberán ser probados y examinados por el Contratista y pasar satisfactoriamente todas las pruebas indicadas en la norma correspondiente y/o las requeridas en estas especificaciones.

El Contratista deberá recopilar y conservar los registros completos de todas las pruebas y exámenes, y mantenerlos a disposición de la Dirección de Obra.

Será por cuenta del Contratista los gastos de líquidos penetrantes, partículas magnéticas, tizas piro métricas y demás elementos empleados en la realización de ensayos.

Todo el personal del Contratista que realice ensayos no destructivos o se responsabilice de los mismos, estará cualificado según STN-TC-IA de la Sociedad Americana de Ensayos no destructivos, o de la Asociación Española de Ensayos No Destructivos (AEND).



Ensayos de materiales

Todos los materiales empleados en la fabricación de componentes de producción especial, de aplicación normalizada o de aplicación general, incluidas sus partes de repuesto deberán ser probados y examinados por el Contratista y pasar satisfactoriamente todas las pruebas requeridas.

En el caso de materiales de aplicación general o de aplicación normalizada, la Dirección de Obra podrá obviar cualquier prueba y aceptar las que normalmente realizan los fabricantes o sus proveedores o su departamento de control de calidad, siempre y cuando exista evidencia satisfactoria y documentada de que tales pruebas han sido previamente efectuadas.

Se consideran componentes de producción especial aquellas partes del equipo que son fabricadas en cantidad limitada y específicamente para este suministro, incluidas sus especificaciones hidromecánicas

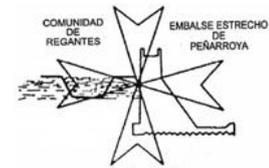
Informes de pruebas

Los resultados de las pruebas deberán presentarse de tal forma que se incluya toda la información requerida para determinar el cumplimiento de las especificaciones aplicables a los materiales, componentes y equipos, como se indica aquí.

Los informes de las pruebas deberán enviarse tan pronto como éstas sean efectuadas. El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra copias de cada uno de los informes.

Los informes de las pruebas deberán contener, al menos, la siguiente información:

- Identificación clara del equipo y de los ensambles, subconjunto, componentes y materiales que hayan sido probados. El Contratista deberá anexar los planos, diagramas, esquemas y fotografías que sean necesarios para su posterior verificación.
- El número, el título, revisión y fecha de los planos correspondientes, debidamente aprobados por la Dirección de Obra, que se utilicen para las pruebas.
- El propósito y alcance de las pruebas. tales como: pruebas de materiales, pruebas mecánicas y eléctricas, control dimensional, ensayos no destructivos, exámenes del acabado de las superficies maquinadas o pulidas, pruebas operativas y otras.
- Las características y propiedades requeridas de los materiales y equipos. También se deberán incluir información de calibración de instrumentos, curvas y registros de las pruebas.
- Cuando sea aplicable, deberá mostrar claramente la localización, orientación, forma, dimensiones y cantidad de las muestras de prueba. Los especímenes y muestras de prueba deberán ser marcados para indicar el material que ellos representan, el lote, el número de la colada y la dirección final de la laminación de la placa de acero.
- Determinación de las divergencias respecto a los códigos de pruebas normales, que hayan sido acordadas entre las partes, incluso cualquier ampliación de las desviaciones permisibles respecto a las condiciones o requisitos de prueba.
- Protocolos con los resultados de la prueba, debidamente firmados por las partes.
- La Dirección de Obra no aprobará los resultados de las pruebas que se realicen sin la presencia de un inspector suyo, en los casos en que haya sido previamente acordada su presencia, y se considerarán como no realizadas.



Ensamblaje y pruebas en fábrica

El Contratista deberá efectuar los siguientes ensayos:

- Al cien por cien (100 %) de las soldaduras, pruebas por tintas penetrantes o ultrasonido.
- Al cinco por ciento (5 %) de las soldaduras sometidas a esfuerzos importantes, pruebas radiográficas.
- En caso de que los resultados de las pruebas no destructivas a las soldaduras, indiquen defectos en más de un cinco por ciento (5 %) de las pruebas analizadas, la Dirección de Obra podrá exigir pruebas radiográficas adicionales sin costo alguno.

El Contratista deberá suministrar, los certificados para cada colada de fabricación de las láminas y elementos metálicos suministrados. La Dirección de Obra podrá exigir pruebas adicionales en el laboratorio que designe, sin costo adicional, hasta en el diez por ciento (10 %) de las coladas.

- Pruebas para verificar la correcta operación de los comandos, alarmas, funciones y enclavamientos de los accionamientos oleo-hidráulicos y electromecánicos.
- Verificación del funcionamiento de instrumentos.
- Control dimensional y pruebas de funcionamiento de conjuntos o montajes en fábrica.
- Controles dimensionales, inspección visual de pinturas y acabados superficiales, y verificación del embalaje para transporte de todos los subconjuntos, componentes y piezas despachados a obra.
- Pruebas de resistencia de aislamiento en motores, tableros y otro equipamiento eléctrico.

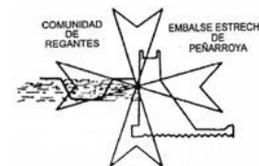
Pruebas e inspecciones en seco

El Contratista será responsable de la supervisión, asistencia técnica y ejecución de las pruebas en el emplazamiento de las obras de todos los componentes del equipo, Estas actividades deberán llevarse a cabo teniendo en cuenta los requerimientos generales que se establecen al respecto en estas especificaciones o en las normas aplicables.

El Contratista deberá suministrar previamente, y para aprobación de la Dirección de Obra, los manuales con los procedimientos e instrucciones detalladas para las pruebas de los equipos con los respectivos formatos para registro de los resultados de las pruebas y verificaciones que se realicen.

Se deberán realizar todas las pruebas especificadas, así como cualquier otra que sea práctica normal del Contratista o que esté prevista en las normas aplicables. Entre otras se deberán efectuar las siguientes pruebas:

- Prueba de presión para detectar fugas al sistema de presión de aceite.
- Pruebas para verificar la correcta operación de los comandos, alarmas, funciones y enclavamientos desde los diferentes niveles de control.
- Todas las demás pruebas que se requieran para poner en servicio el equipo y demostrar su capacidad y comportamiento.
- Inspección mediante un calibrador de hojas que mida el asiento de sellado de todos los sellos, con resultados satisfactorios.



- Pruebas de resistencia de aislamiento en todo el cableado y las conexiones eléctricas instaladas en el emplazamiento de la obra.
- Fijación de los interruptores límite, indicaciones y controles.
 - Inspección de la instalación de todos los componentes, con resultados satisfactorios.

Pruebas finales

El Contratista deberá presentar procedimientos de puesta en marcha de todos los equipos, detallados en pasos secuenciales.

Los ensayos de aceptación final con carga deberán coordinarse con la puesta en marcha de todas las instalaciones.

Se describirán las pruebas y procedimientos de prepuesta en marcha en pasos secuenciales y con suficiente detalle para la prepuesta en marcha de todo el equipo eléctrico y mecánico. Además, se deberá incluir toda la información requerida para revisar las instalaciones, capacidades, revisión del terminal de los cables y pruebas de funcionamiento de todo el equipo auxiliar.

Las pruebas de preaceptación deberán incluir las siguientes:

- Medición de las velocidades de operación.
- Verificación de la presión de operación del sistema hidráulico.
- Verificación de la operación manual de la unidad hidráulica de aceite.
- Verificación de la exactitud de la indicación, fijación de límite y señal de alarmas.
- Verificación del estado de restauración de la presión de aceite en cualquier abertura de válvula.
- Verificación de fuga de agua de la válvula cerrada.
- Verificación de los límites de desplazamiento.
- Verificación del consumo de energía de los motores.
- Verificación de modos de operación local y remoto.

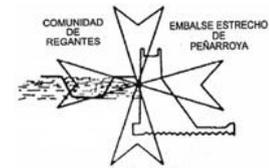
Armado en taller y pruebas

Todas las válvulas serán ensayadas hidrostáticamente conforme al código de diseño aplicable. En caso de equipos comerciales, el Contratista deberá presentar pruebas, certificadas por un tercero y aceptadas por el contratante de la realización de dichos ensayos.

Todas las válvulas serán ensambladas a partir de partes nuevas, con sus respectivos accionamientos en el taller del Contratista y operadas mediante una unidad oleo-hidráulica.

Los siguientes parámetros, al menos, deberán ser revisados durante la prueba de operación en el taller:

- Velocidad de operación.
- Presión de aceite en el sistema.
- Existencia de ruido y vibración.
- Operación de interruptores límite.



- Verificación de fugas de aceite en el émbolo.
- Precisión del indicador de posición.
- Operación manual del equipo.
- Estado de tableros y gabinetes de control, incluyendo señales de alarma, etc.

Cualquier desviación, falta de alineación u otras desviaciones de diseño que sean identificadas serán corregidos, debiendo volver a ensamblarse los componentes. Este procedimiento será repetido hasta cumplir con los requisitos de las especificaciones a juicio de la Dirección de Obra.

Previo al desarmados. todas las partes serán marcadas claramente para su envío, montaje y mantenimiento a futuro.

Transporte

Cada válvula se transportará completa, con el obturador trabado en forma adecuada. Los cilindros de accionamiento y sus accesorios se embalarán en cajas de madera identificadas convenientemente.

El tablero eléctrico deberá ser entregado como una unidad completa, ensamblada, cableada y probada en fábrica.

Las dimensiones y peso de cada sección deberán permitir su transporte por el sistema vial hasta el sitio de almacenamiento y ensamblaje.

Montaje en el emplazamiento

Cada válvula será montada de acuerdo con los planos de construcción y las instrucciones de montaje detallados, elaborados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

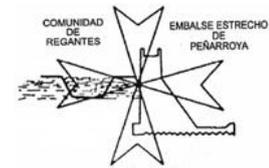
Las pruebas de preaceptación deberán incluir, entre otras, las siguientes:

- Examen radiográfico o ultrasónico de todas las soldaduras de penetración completa; realizadas en el sitio de la obra.
- Examen con líquidos penetrantes o partículas magnéticas de todas las soldaduras de filete o penetración parcial que soporten cargas importantes; realizadas en el sitio de la obra.
- Fijación de los interruptores límite, indicadores y controles.
- Inspección visual y dimensional de la instalación de todos los componentes

La extensión y los criterios de aceptación de ensayos e inspecciones deberán mostrarse en los planos o en las instrucciones de montaje.

Pruebas de campo

Una vez instalada, cada válvula será sometida a las siguientes pruebas:



- En seco:
 - Llenado y prueba de estanqueidad y de presión de las tuberías hidráulicas.
 - Pruebas individuales de control local-manual.
 - Cierre y apertura manual de cada válvula.
 - Cierre y apertura en modo remoto.
 - Probar el bloqueo de mandos locales manuales cuando está seleccionado el modo remoto-manual.
 - Verificar todas las indicaciones y alarmas locales y remotas.
 - Inspección mediante un calibrador de hojas que mida el asiento de sellado de todos los sellos, con resultados satisfactorios.
- Con carga de agua:
 - Cierre y apertura manual de cada válvula.
 - Cierre y apertura en modo remoto.
 - Medición de las fugas con válvula cerrada.

Repuestos

Los repuestos se entienden como "un conjunto" o "un conjunto completo" con una cantidad de partes de repuesto o componentes de una misma clase o referencia instalados o utilizados en cualquier equipo de los que conforman el suministro del Contratista.

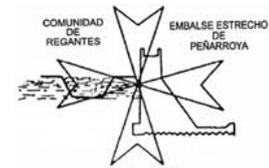
Todo repuesto deberá ser intercambiable con las piezas originales y deberá ser fabricado con el mismo material y tener la misma calidad que las partes principales de los equipos suministrados.

Todas las partes de repuesto deberán ser probadas y examinadas en igual forma que las partes originales.

El Contratista deberá suministrar los repuestos y materiales requeridos hasta la puesta en marcha de cada equipo. Éstos serán considerados como parte del suministro de cada equipo y no tendrán pago por aparte.

Los siguientes repuestos son de suministro mínimo para cada válvula:

- Dos (2) conjuntos de sellos de goma para cada tipo de válvula incluyendo veinte por ciento (20 %) de los pernos y otro material de fijación.
- Un (1) conjunto de contactores de cada tipo.
- Un (1) conjunto de sellos y empaquetaduras de cada tipo y tamarao que se utilicen en los equipos.
- Dos (2) interruptores límite de cada tipo.
- Un (1) conjunto de relés de cada tipo.
- Dos (2) conjuntos de lámparas y fusibles de señalización.
- Dos (2) botones de contacto e interruptores de cada tipo utilizado.



8.3.2. Compuertas Bureau

En total serán cuatro compuertas (2 compuertas x 2 conductos) de guarda y maniobra, de paso rectangular de dimensiones 1.00 x 1.20 m².

Las compuertas serán suministradas completas con todos los equipos y componentes necesarios para su operación, de acuerdo con los requerimientos de esta especificación:

- Cuatro compuertas (2x2) de maniobra de compuerta plana rectangular de dimensiones 1.00 x 1.20 m² tipo U.S. Bureau completas.
- By-pass DN150 PN10 con doble válvula de fundición de accionamiento manual y de husillo ascendente.
- Sistema de aducción de aire formado por un conducto embridado DN300 PN10 con ventosa trifuncional con cuerpo en fundición nodular y partes internas en acero inoxidable, incluyendo flotador con asiento esférico y válvula de compuerta de accionamiento manual mediante volante y husillo exterior ascendente de acero inoxidable, con el cuerpo y la lenteja en fundición nodular y el cierre elástico.

Cuerpo y obturador

Las válvulas serán de tipo cono fijo (U.S. Bureau), instaladas en línea dentro de los conductos de toma de riego para salida a presión, de acero soldado. Los extremos dispondrán de brida de conexión.

El cuerpo de la válvula (cono y costillas de refuerzo) será de construcción robusta, fabricado con láminas de acero resistente a la corrosión. Los anillos de sujeción del sello de goma y los correspondientes tornillos serán de acero inoxidable.

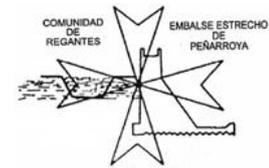
La compuerta de obturación y de eje de accionamiento serán de acero inoxidable AISI-316, con el asiento del sello fácilmente desmontable. El tablero obturador deslizará sobre patines de bronce provistos de un sistema de ajuste que permita compensar el desgaste del patín.

Sellos

Los sistemas de sellado serán del tipo metal-goma. En su diseño se privilegiará la facilidad de inspección y recambio.

Todos los sellos se fijarán mediante pletinas aprieta-sello de acero inoxidable y pernos del mismo material. Las aprieta-sellos deberán tener bordes redondeados para evitar que el caucho de los sellos se dañe.

Todos los sellos serán moldeados en una pieza y no tendrán más de una unión, la cual será vulcanizada en taller.



Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio se incluye la fabricación, suministro e instalación (maquinaria y medios auxiliares), by-pass, ventosa trifuncional, válvula de compuerta, y tratamiento anticorrosivo, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

Los blindajes de unión y transición se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio de cada uno de ellos, se incluye su fabricación, suministro e instalación, incluso todos los medios auxiliares que sean necesarios para su completa colocación.

8.3.3. Válvulas Howell-Bunger

La válvula será suministrada completa con todos los equipos y componentes necesarios para su operación, de acuerdo con los requerimientos de esta especificación:

- Válvula de regulación tipo Howell-Bunger de 600 mm de diámetro de paso, fabricada con partes deslizantes en acero inoxidable AISI 304 y bronce con resto en acero S235JR incluyendo concentrador de flujo fijo. Fijación al conducto mediante brida DN600 PN15. Calculada y diseñada para una carga de agua de trabajo de 45 m.c.a.
- Concentrador de chorro para válvula Howell-Bunger de diámetro 600 mm.

Funcionamiento

Este tipo de válvulas se caracterizan porque su obturador es un cilindro o manguito que desliza sobre una serie de nervios fijos, en forma estrellada, a la tubería a la que va conectada, terminando en un cono deflector que desvía el agua a su salida produciendo la forma cónica comentada. Con esta disposición se consigue un guiado eficaz del chorro hacia la ranura anular de salida, entre el borde del manguito obturador y la brida terminal de la válvula en el cono deflector, y de ésta hacia el exterior.

Bajo esta disposición el funcionamiento de la válvula es el siguiente. En su posición cerrada, la válvula impide la salida de agua gracias al cierre estanco entre el cuerpo y el manguito obturador, estando en este estado los cilindros o husillos de accionamiento en su posición más extendida (cierre por crack de aceite). Al comenzar la maniobra de apertura estos elementos se van recogiendo, desplazando el manguito obturador hacia la brida de amarre, produciéndose entre los elementos principales de la válvula una abertura en forma de anillo cónico por la que discurre el agua. Para volver a cerrar la válvula se actúa sobre el sistema de accionamiento en sentido opuesto al anterior, hasta que los dos elementos de cierre hacen contacto de nuevo.

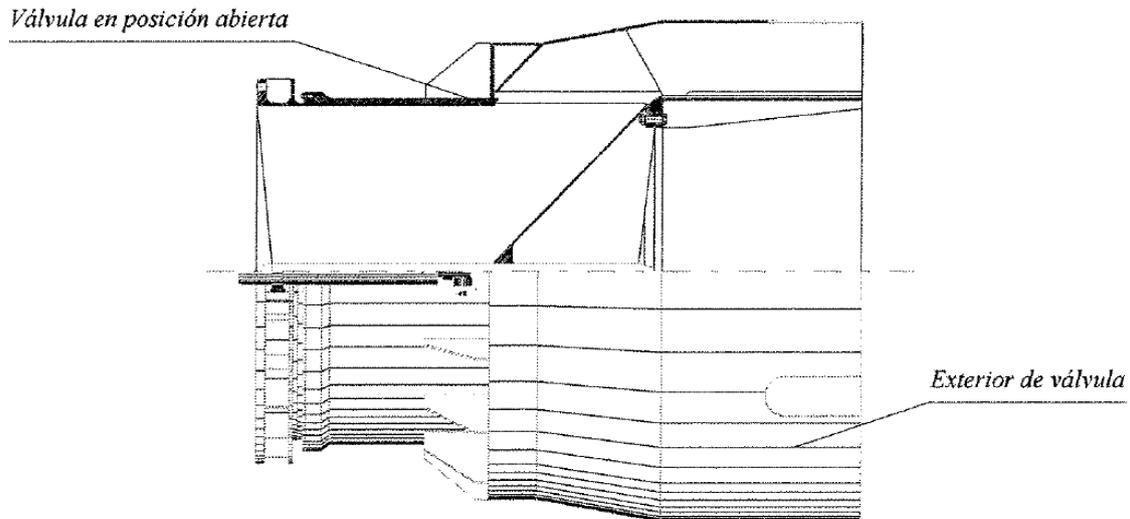


Figura 1. Funcionamiento de la válvula de chorro hueco tipo Howell-Bunger.

Elementos principales

Los elementos principales que componen las válvulas de chorro hueco tipo Howell-Bunger son los que a continuación se detallan.

Cuerpo de válvula

Se denomina cuerpo al elemento que se encuentra fijo y rígidamente unido a la conducción, constituido por brida, virola interior, nervios rigidizadores y cono deflector.

La brida de amarre sirve como elemento de unión entre la válvula y la tubería, y está reforzada por pletinas en disposición circular y radial. Se encuentra soldada a la virola interior, sobre la que desliza el manguito, que va unida a su vez a los nervios rigidizadores.

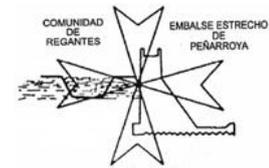
Los nervios se colocan en disposición radial y van unidos entre sí mediante un eje central y al extremo opuesto de la brida de amarre al cono deflector. Estos elementos son los que sirven de guía, junto con la virola interior, para el deslizamiento del manguito obturador, así como de refuerzo central de todo el elemento, por lo que reciben un mecanizado especial.

El cono deflector cumple la función de desviar el chorro además de sustentar la parte del cierre que se encuentra fija al cuerpo. El interior se encuentra rigidizando por una serie de cartelas radiales, estando normalmente cerrado por una taza debido a razones de conservación y mantenimiento.

Los materiales de fabricación son acero inoxidable AISI-304.

Manguito obturador

El manguito obturador es una pieza cilíndrica de chapa en acero inoxidable AISI-304 que desliza sobre el cuerpo fijo de la válvula, permitiendo la apertura y cierre de la misma. El deslizamiento lo realizan pletinas de acero inoxidable AISI-304 soldadas al interior del propio manguito.



En el extremo que cierra sobre el cono deflector se mecaniza el manguito de forma que posibilite el cierre sobre la junta de neopreno anclada en el cono. Este extremo se rigidiza en el exterior mediante pletinas circulares y radiales en forma similar a la brida de amarre.

En el extremo opuesto a donde se produce el cierre por crick de aceite, se dispone de una brida de cierre con una junta de neopreno en V, que garantiza la estanqueidad en el deslizamiento sobre la virola del cuerpo fijo.

Sistema de estanqueidad

Existen dos juntas de cierre en la válvula, una la de cierre por crick de aceite y otra la de estanqueidad manguito-virola, con dos sistemas diferentes el uno del otro.

La junta de cierre por crick de aceite se realiza entre el extremo del manguito obturador y la junta EPDM alojada en el cono deflector y sujeta mediante la brida de apriete dispuesta para tal fin. Este cierre, es el que al abrir, permite la salida del agua al exterior.

La estanqueidad manguito-virola se consigue, como ya se ha comentado, mediante una junta de EPDM en V, sujeta mediante la brida de cierre del extremo anterior del manguito, al permitir el rozamiento de la misma con ambos elementos.

Concentrador del chorro

Se encuentra unido mediante la brida de refuerzo al manguito obturador, moviéndose con él de forma solidaria. Tiene la finalidad de concentrar el chorro dispersado por el cono, convirtiéndolo en cilindro hueco, a la vez que disipa de forma rápida y efectiva la energía del mismo a la salida.

Esta pieza está formada por tres troncos de cono contruidos en chapa de acero inoxidable AISI-304. Estos troncos de cono llevan unos rigidizadores interiores en forma de V, tomando aire del exterior radialmente y evacuándolo axialmente para facilitar la partición radial del chorro y por tanto la disipación de energía. Para el deslizamiento de esta pieza se dispone de un cilindro de la junta de cierre alojada en el cono, mecanizado de forma especial para facilitar el propio deslizamiento.

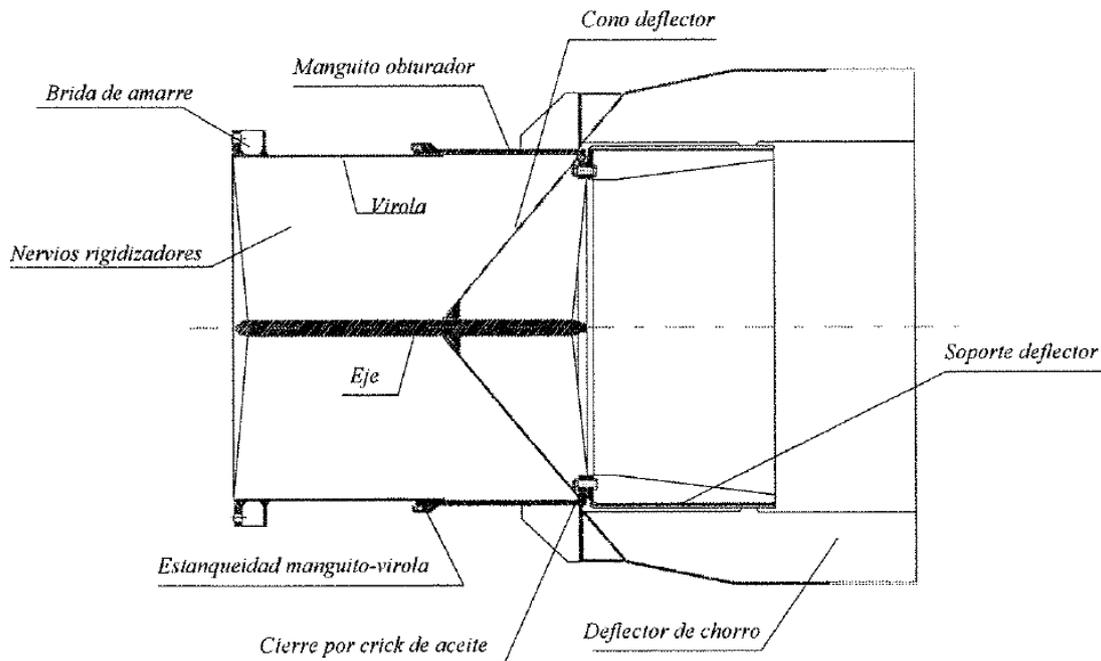


Figura 2. Elementos principales de la válvula de chorro hueco tipo Howell-Bunger.

Sistema de accionamiento

El sistema accionamiento es mediante dos cilindros oleo-hidráulicos de doble efecto accionados, bien por medio de una bomba manual, bien a través de una central hidráulica motorizada. La cogida de los cilindros se realiza mediante brida de unión al cuerpo de la válvula y mediante unión roscada al manguito obturador.

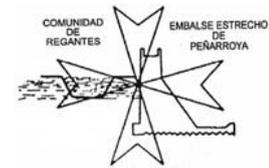
El circuito se diseña para una presión de trabajo de unos ochenta a noventa kilogramos por centímetro cuadrado (80-90 kg/cm²), pudiendo llegar, en los casos estándar, hasta una presión punta de ciento cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (150 kg/cm²).

Por último, indicar que la válvula va provista de indicadores de apertura con escala de apreciación visual, fabricada en acero inoxidable AISI-304, con transmisión electrónica para poder visualizar la medida en la sala donde se encuentra el pupitre.

Materiales de fabricación

Los materiales usados en las válvulas de chorro hueco tipo Howell-Bunger son los siguientes:

- Cuerpo fijo: Acero inoxidable AISI 304.
- Cuerpo móvil camisa u obturador: Acero inoxidable AISI 304.
- Concentrador: Acero inoxidable AISI 304.
- Bridas: Acero al carbono S 275 JR.
- Sellado: Acero inoxidable EPDM.
- Tornillería: Acero inoxidable A2 y acero galvanizado.



Medición y abono

Las válvulas de regulación tipo Howell-Bunger se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio se incluye la fabricación, suministro e instalación (maquinaria y medios auxiliares), bridas, y tratamiento anticorrosivo, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

8.3.4. Grupos oleo-hidráulicos

El equipo de accionamiento de las compuertas Bureau y la válvula Howell-Bunger, está constituido principalmente por:

- Pupitre electrohidráulico de maniobra compuesto por:
 - Depósito de aceite.
 - Panel de grupos y aparataje hidráulica.
 - Pupitre eléctrico de mando control y señalización.
- Cilindros hidráulicos.

Pupitre electrohidráulico

Depósito de aceite

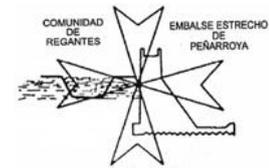
El depósito de aceite tendrá una capacidad que permita el almacenamiento de la totalidad del aceite hidráulico contenido en los cilindros más un margen de seguridad. Será totalmente de acero inoxidable soldado con tapa metálica estanca. Dispondrá de nivel de aceite máximo/mínimo, con termómetro, filtro de llenado con tapón desvaporador, tamiz de llenado de 40 micras, tapón de vaciado de 1", gas y bomba manual, así mismo lateral y frontalmente dispondrá tapas de registro estancas que permitan los trabajos de revisión y mantenimiento.

Grupos motobomba y aparataje hidráulica

El panel de grupos motobomba y aparataje hidráulica estará situado en la tapa estanca superior del depósito, e incluirá los dos grupos motobomba, filtros de aspiración y retomo, electroválvulas, limitadoras de presión, etc.

El equipo llevará doble grupo motobomba. Cada uno de ellos suministrará la potencia para el accionamiento de una válvula, pudiendo en caso de necesidad, interconectarse los circuitos hidráulicos y accionar cualquier válvula. El bloque de distribución para cada una de las válvulas incorporará, al menos, electroválvula, regulador de caudal, válvula limitadora de presión y válvula de retención, todo ello en sistema modular función del caudal máximo requerido.

Su diseño debe estar basado en la realización de maniobras en las condiciones más duras y desfavorables posibles.



Incorporará una bomba manual, que permita maniobras de emergencia, con un esfuerzo máximo en palanca de quince kilogramos (15 kg).

La aspiración de las bombas se realizará a través de cartuchos, filtros situados de forma que se evite la aspiración de sedimentos.

Las tuberías de retorno estarán equipadas con un filtro de retorno dotado de by-pass tarado a tres bares (3 bar), o similar, e indicador visual de suciedad.

El equipo dispondrá de tomas de presión instantáneas para el conexionado de un grupo autónomo de emergencia.

El racordaje y la tubería de acero estirado sin soldadura, tanto para la instalación como para el propio grupo, serán de acero inoxidable y el racordaje será abocardado de asiento cónico a treinta y siete grados (37°). Se ajustarán a las correspondientes normas adecuadas a este tipo de instalación.

El equipo debe asegurar, en caso de corte fortuito de energía, que los tableros se mantengan en la posición alcanzada, no pudiendo variar dicha posición salvo con la ayuda de la bomba manual. Así mismo, el sistema debe asegurar el mantenimiento de posiciones estáticas durante largos períodos de tiempo aún sin bloqueo mecánico de las compuertas.

El equipo debe ser fiable y seguro cuidando, especialmente, la redundancia en el mando previniendo la seguridad de funcionamiento de la instalación.

Los circuitos de control deberán ser independientes.

Se deben prever selectores para seleccionar el tipo de maniobra o servicio.

Las maniobras deben poder ser iniciadas y detenidas en cualquier momento debiendo detenerse, automáticamente, al final del recorrido de apertura o cierre. Los limitadores de fin de carrera no deben impedir el movimiento en sentido contrario.

El sistema incorporará las protecciones adecuadas para el perfecto funcionamiento debiendo verse reflejadas en el panel de señalización permitiendo, así, el conocimiento del estado real de la instalación en todo momento.

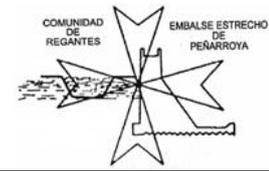
Pupitre eléctrico

Sobre el grupo hidráulico y atornillado al mismo se situará el pupitre eléctrico con un nivel de protección IP-54 y construido totalmente de acero inoxidable.

En su parte interior, y accesible mediante tapas dotadas de bisagras, se dispondrá una placa de montaje donde vaya alojado todo el aparellaje eléctrico de protección, contadores, relés auxiliares, autómatas programables, etc.

Los conductores quedarán alojados en el interior de canaletas distribuidoras e irán dotados de punteras adecuadas al tipo de aparato al que van conectados.

Toda la aparatada eléctrica estará constituida por elementos de reconocida calidad y homologados dentro de las prescripciones establecidas por las normas DE, ICE, así como las del



Reglamento de Baja Tensión y sus normas complementarias de instalación para locales especiales húmedos.

Las bombas de conexión serán cerradas, con piezas de conexión de materiales de elevada resistencia a la oxidación.

Sobre la tapa del pupitre se montarán todos los pulsadores, interruptores, lámparas de señalización y aparatos de medida, incluido un manómetro digital para cada uno de los dos grupos motobomba.

Comando y control

Las válvulas se accionarán con un tablero de comando y control local para las válvulas de guarda y otro para las válvulas de maniobra. Los tableros se localizarán en las cámaras de válvulas.

El Contratista deberá prever en el diseño de los tableros, los puertos de conexión y demás interfaces requeridas para integrar el sistema de comando y control de válvulas a la red de supervisión y control general.

Los modos de control serán los siguientes:

- Local-manual: Consistirá en un nivel de operación, en el cual se podrá operar la válvula manualmente mediante comandos dados por el operador desde el tablero de control.
- Remoto-manual: Consistirá en un nivel de operación, en el cual las válvulas son operadas desde el edificio de explotación o la localización que indique la Dirección de Obra.
- Local-automático: El sistema contará con un lazo de control automático que comande el cierre de la válvula de guarda ante el fallo de la operación de cierre de la válvula de maniobra situada aguas abajo.
- Modo mantenimiento: El control bloqueará los comandos locales y remotos de las válvulas.

El controlador tendrá todas las secuencias automáticas, enclavamientos, señalizaciones, medidores y protecciones para la operación en modo manual de cada una de las válvulas, ya sea por órdenes directas desde el tablero o remotamente.

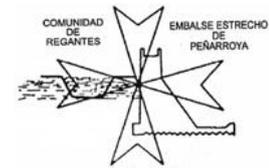
La indicación de la posición de cada una de las válvulas será de forma continua y permanente.

El Contratista suministrará todos los cables, conectores, tubería para conductores eléctricos, cajas de paso, y demás materiales necesarios para la interconexión de los tableros de control de las válvulas con los equipos de operación de las mismas, los cuales serán instalados por el Contratista.

El Contratista deberá presentar una descripción general de su suministro, incluyendo la lógica de control y características de la interfaz hombre-máquina propuesta.

Forman parte del suministro del sistema de comando y control los siguientes subsistemas de monitoreo:

- Sistema de medición de la posición de cada válvula: El Contratista, de acuerdo con su experiencia, deberá suministrar un sistema continuo, preciso y confiable de medición de la posición de la válvula. Para las válvulas de guarda, esta medición puede restringirse a



totalmente abierta o totalmente cerrada. Para las válvulas de maniobra, la señal de apertura debe indicarse en el tablero de control correspondientes como porcentajes de la apertura total.

- Sistema de medición de presión del sistema de aceite: El Contratista deberá suministrar la instrumentación requerida para medir la presión en la línea de suministro de aceite de cada válvula. Estas señales, junto con otras señales que sean consideradas necesarias por el Contratista para la correcta operación del sistema, deberán ser transmitidas al controlador de cada tablero para su indicación y enclavamiento con los correspondientes automatismos y señales de alarma.

Cilindros

Los actuadores estarán formados por un cilindro de acero estirado sin soldadura, de una sola pieza, con su interior lapeado con una rugosidad máxima de cuatro décimas de micra (0.4 micras) y vástago de acero inoxidable cromado con una rugosidad máxima de cuatro décimas de micra (0.4 micras). Irá provisto de brida delantera para su fijación a la campana de la compuerta e irá dotado de vástago superior para el indicador de posición y el enclavamiento mecánico. Dispondrá de juntas de estanqueidad autoactivadas por la propia presión del sistema, resultando una estanqueidad creciente según se aumente dicha presión.

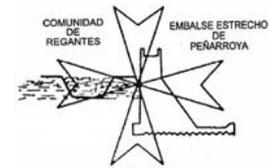
Las tapas del cilindro dispondrán de taladros suficientes para permitir la colocación de tornillos de alta resistencia. Cada tapa será taladrada convenientemente para permitir la entrada del aceite al cilindro con su correspondiente conexión para unión con los conductos hidráulicos, así mismo las tapas dispondrán de agujeros con tapones para extracción del aire en el proceso de montaje, y posteriores reparaciones. En la tapa superior se embridará un tubo ranurado longitudinalmente para el paso de la aguja que indicará sobre una regleta graduada de acero inoxidable, la posición de la compuerta. Al mismo tiempo el tubo servirá de soporte para las mordazas de enclavamiento automático y desbloqueo manual, y para el montaje de los detectores de proximidad para las posiciones máximas, así como para detectar la posición de las mordazas y asegurar que no se realizan maniobras de cierre con las mordazas enclavadas.

El tamaño del cilindro hidráulico será el necesario para disponer de la capacidad de elevación y velocidad requerida y en las condiciones más desfavorables cuando se acciona mediante aceite a una presión no mayor de veinte megapascuales (20 MPa).

Control de los mecanismos

Todo el equipamiento estará dimensionado para soportar la máxima tensión que pueda alcanzar el sistema en la situación más desfavorable.

Se dispondrán los sistemas de protección normales. En particular, se deberá incluir una limitadora de presión a la salida de la bomba y otra en el circuito de cierre.



Control eléctrico de los mecanismos

El Contratista deberá diseñar un sistema de control eléctrico de los mecanismos, seguro, durable y fácil de operar y mantener.

Los circuitos de control deberán independizarse y protegerse convenientemente para evitar que una falla o cortocircuito en uno de los circuitos afecte a otros.

El sistema de control de los mecanismos incorporará:

- Los elementos para la señalización local de las operaciones o estados de funcionamiento de los equipos, incluyendo los detectores o sensores necesarios para la captación de las condiciones físicas de funcionamiento de la instalación.
- Los elementos para indicación de las posiciones máximas, enclavamiento y desenclavamiento de las compuertas.
- Un sistema local de alarmas, luminosas y acústicas, para la señalización de los fallos o anomalías en el funcionamiento de los equipos.
- El sistema de protecciones para asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos.

El sistema de señalización de los estados de funcionamiento de los equipos se efectuará mediante el sistema de luces apagadas, de tal manera que cualquier luz encendida indique una operación o un estado anormal.

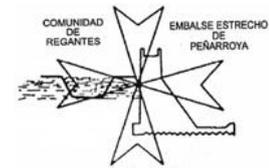
El sistema local de alarmas será del tipo electrónico y funcionará con señales acústicas y luminosas. El sistema de alarmas deberá estar diseñado para señalar, de manera independiente, todas las fallas o anomalías de la instalación. El sistema de identificación deberá ser claro, preciso y seguro.

Los siguientes principios de funcionamiento deberán ser respetados:

- Las maniobras serán iniciadas por el operador y podrán ser detenidas en cualquier momento.
- Las maniobras se detendrán automáticamente al final de la carrera de apertura o cierre. Los limitadores de fin de carrera no impedirán el movimiento en sentido contrario y se repondrán automáticamente cuando se vuelve a una posición alejada del fin de carrera.
- Una señal acústica de alarma funcionará siempre y de manera simultánea, con una señal luminosa. La señal acústica podrá ser apagada mediante un botón de "silenciar", o equivalente, sin que se apague la señal luminosa.
- El sistema de accionamiento permitirá una velocidad de maniobra de la válvula de dos décimas de metros por minuto (0.2 m/min) aproximadamente, con posibilidad de reducir la velocidad de maniobra hasta una céntesima de metros por minuto (0.01 m/min).
- Todos los by-pass, deberán incorporar un presostato de forma que no se permita la apertura eléctrica de la válvula sin estar las presiones equilibradas.

Motores

Deberán estar equipados con cajas de bornes terminales, tuberías para cable donde se especifique, con calentadores e instrumentos de vigilancia o aviso.



Los motores del mismo tipo deben ser completamente intercambiables y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con las normas IEC. Todos los motores de corriente alterna (c.a.) deberán ser de inducción en jaula provistos con doble jaula o con barras profundas.

Los motores de c.a. deberán ser capaces de operar continuamente a la potencia nominal con una variación de frecuencia entre la nominal y más dos (+ 2 Hz) o menos tres hercios (- 3Hz) y con cualquier variación de voltaje entre noventa y ciento diez por ciento (90-110%) del nominal. Una sobretensión momentánea de ciento treinta por ciento (130%) de voltaje nominal no debe producir daño alguno.

El par crítico o límite para motores cargados continuamente debe ser al menos ciento sesenta por ciento (160%) del par nominal y para motores cargados intermitentemente el doscientos por ciento (200%) del par nominal.

Todos los motores deben estar diseñados para arranque en directo a plena tensión. Para el arranque de los motores conectados a barras colectores individuales (principales y auxiliares), la caída de tensión admitida será del treinta por ciento (30%), debiendo poder el motor efectuar un arranque normal en esas condiciones.

Las corrientes de arranque máximas (sin ninguna tolerancia) no deberán exceder en siete (7) veces la corriente normal del motor.

Con un ochenta y cinco por ciento (85%) del voltaje nominal aplicado a los terminales del motor, cada motor deberá ser capaz, con carga nominal, de alcanzar la velocidad nominal en un tiempo que no exceda en un cinco por ciento (5%) el requerido cuando la tensión aplicada sea la nominal.

Todos los motores deberán ser capaces de resistir seis (6) arranques por hora, igualmente espaciados partiendo del motor en frío. Cada motor deberá ser capaz de resistir tres (3) arranques sucesivos bajo las mismas condiciones o una vez cada veinte (20) minutos, sin sufrir un calentamiento excesivo.

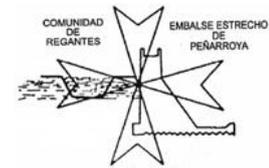
Los motores destinados a servicios intermitentes o de duración limitada no deberán sobrepasar, en el curso de sus respectivos ciclos de trabajo, las máximas temperaturas admitidas por las normas IEC.

El aislamiento de todos los motores debe ser la clase F y deberá ser apropiado para una operación en zonas húmedas, así como para las fluctuaciones considerables de temperaturas.

Se deberán hacer las conexiones de interfase dentro del motor al lado opuesto del eje motriz y las conexiones deberán ser de material no higroscópico.

El bobinado del rotor deberá ser sección suficientemente amplia para soportar las probables máximas corrientes de falla para el periodo de tiempo determinado por los relés de protección.

A menos que se especifique otra cosa, todos los motores deberán ser del tipo de enfriamiento por ventilador, encerrados dentro de una cubierta protectora de clase no inferior IP44 de acuerdo a las recomendaciones de IEC.



En los casos en que se requiera, los motores deberán tener circuito cerrado de enfriamiento del aire interno, reenfrizado por un circuito de enfriamiento de aire externo accionado desde el lado opuesto del eje motriz.

Los motores instalados al aire libre, y directamente sometidos a la radiación solar, deberán estar preparados de tal forma que no sobrepasen la temperatura máxima de 85°C. Cuando sea necesario, tales motores deberán estar provistos con cubiertas de acero protectoras del calor solar.

En los casos en que sea de aplicación y salvo que se especifique lo contrario, los motores deberán estar provistos de cojinetes de bolas y rodillos autolubricados. Los motores verticales estarán provistos de cojinetes de empuje, de tipo aprobado.

El estado de los cojinetes deberá poder ser controlado sin necesidad de desmontarlos.

Para el transporte de los motores equipados con cojinetes de bolas o rodillos, deberán tomarse las medidas adecuadas, fijando las partes móviles, de forma que no puedan dañarse los cojinetes.

A menos que se especifique otra cosa, los motores deberán estar provistos con una ampliación libre del eje de forma cilíndrica con unión de chaveta y ranura chavetera de acuerdo a la Recomendación IEC 72.1. La parte de acoplamiento previsto para el motor, deberá ser incluida con el eje motor y deberá ser equilibrado conjuntamente con él. El acoplamiento deberá estar protegido adecuadamente.

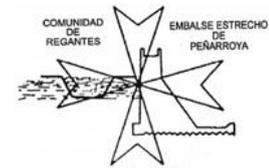
Las conducciones de cables terminales, bornes terminales, cajas de bornes terminales y equipos asociados deberán ser apropiadas para la fijación de los respectivos tipos de cables.

Las cajas de bornes terminales deberán ser de tamaño amplio para permitir que las conexiones sean hechas de una manera satisfactoria. Las cajas terminales con los cables instalados deberán ser apropiadas para su conexión a los sistemas de suministro o abastecimiento eléctrico y deberán tener la capacidad de resistir las fuerzas causadas por cortocircuito durante el tiempo de desconexión que está determinado por los aparatos de protección del motor.

Las cajas de bornes terminales deberán estar totalmente cerradas y diseñadas para evitar la entrada de humedad y polvo. Para motores de más de 1 Kv deberá mantenerse la estanqueidad entre las cajas terminales y el circuito de refrigeración Interna del motor.

Las cajas terminales estarán equipadas con prensaestopas de tamaño adecuado a los cables que han de alimentar al motor. Las perforaciones en la caja estarán adecuadamente protegidas durante el transporte y el almacenamiento, y hasta la conexión de los cables.

Para la conexión a tierra, cada motor deberá tener un tornillo de tamaño adecuado con sus respectivas arandelas en la parte más baja del bastidor. Además, cada caja terminal deberá tener un tornillo de masa para conexión a tierra.



Conducciones y racores

Todas las instalaciones oleo-hidráulicas, se realizarán en acero inoxidable, tanto tuberías como racordaje.

La sección mínima de las tuberías deberá permitir el paso del aceite a una velocidad no superior a dos metros y medio por segundo (2.5 m/s).

Los racores de unión cumplirán las siguientes normas:

- Normalización de los racores hidráulicos del standard SAE J514.
- Especificaciones definidas por el Código ASTM para tuberías de alta presión.
- Especificaciones para racores abocardados a 37° de "*Militar Standard*" MS 51500 a MS 51534.

Tanto a la salida de los grupos hidráulicos como a pie de los cilindros, se dispondrán racores con tomas instantáneas de presión en carga, de forma que se puedan comprobar presiones en las pruebas de recepción y durante las operaciones de mantenimiento y conservación.

Las abrazaderas para la fijación de los tubos serán del tipo múltiple con casquillos de caucho partidos para evitar vibraciones.

Alimentación en baja tensión a válvulas motorizadas

Se tendrán en cuenta esencialmente la instrucción ITC-BT-47 y la ITC-BT-30 en lo que respecta a motores y a instalación en local húmedo.

Los conductores serán de aislamiento termoplástico RV 0.6/1 KV con cubierta de polietileno reticulado, armadura de acero y conductor de cobre de sección acorde con la potencia del receptor a alimentar y la longitud del propio conductor.

Los conductores se tenderán en un canal que se efectuará en el suelo del edificio a tal efecto y sobre bandejas portacables de acero galvanizado hasta las proximidades a los puntos de consumo.

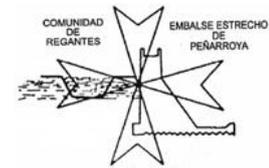
Se tendrá en cuenta que la caída de tensión desde la fuente generadora de energía, al punto más alejado no exceda del cinco por ciento (5 %) de la tensión de servicio.

Tanto el cuadro de baja tensión como las carcasas de los motores, estructuras metálicas, etc., al alcance de la mano, deberán estar debidamente conectadas a tierra.

Se prevé la instalación de un enchufe bipolar con toma de tierra que estará alimentado por conductores de las mismas características descritas con anterioridad siendo de tipo estanco.

Medición y abono

Los cilindros oleo-hidráulicos se medirán por unidades (ud) montadas en obra, y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente a cada válvula del Cuadro de Precios del presente proyecto.



Este precio incluye la fabricación, suministro e instalación completa del cilindro, así como todos los medios auxiliares necesarios.

Los grupos oleo-hidráulicos para el accionamiento de las válvulas se medirán por unidades (ud) montadas en obra, y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

En el precio se incluye la fabricación, suministro e instalación del grupo oleo-hidráulico, el indicador de nivel y temperatura, filtro de aire, electrobombas, bomba manual, válvula de seguridad, presostatos, válvulas pilotadas y electroválvulas de accionamiento, así como todos los medios auxiliares necesarios.

La instalación oleo-hidráulica con tubería de acero inoxidable se medirá por unidades (ud) montadas en obra, y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

El precio incluye suministro y montaje de la instalación oleo-hidráulica con tubería de acero inoxidable, incluso parte proporcional de récores, sistemas de sujeción, marcos y tapas de canaletas para paso de tubos y cables eléctricos.

El pupitre de mando e instalación eléctrica del grupo se medirá por unidades (ud) montadas en obra, y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios del presente proyecto.

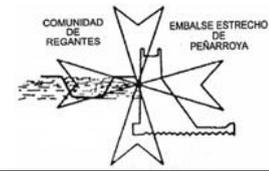
En este precio se incluye el suministro del pupitre de mando y la instalación eléctrica del grupo oleo-hidráulico, con todos los medios auxiliares y pruebas necesarios para su correcto funcionamiento.

8.4. Equipos a presión

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 769/1999.



8.4.1. Ejecución

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante memoria técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

8.4.2. Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presente proyecto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

9. TRABAJOS DE BUCEO PROFESIONAL

La Contratación de personal debe realizarse de acuerdo a lo establecido en el Convenio Colectivo de Buceo Profesional y Medios Hiperbáricos, vigente durante la ejecución de los trabajos.

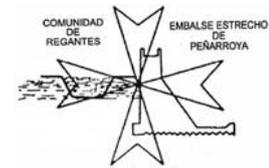
El número de buceadores ayudantes en los equipos de buceo no podrá exceder del 25 %.

En materia de seguridad y salud en el trabajo, la empresa dispondrá de servicio de prevención propio o ajeno, así como de los trabajadores designados por la empresa según se indique en la legislación vigente en el momento de ejecución de los trabajos.

Se requiere expresamente la presencia de un recurso preventivo en obra durante el desarrollo de actividades con riesgo de ahogamiento por inmersión, por lo que la empresa Contratista deberá aportar la designación de recurso preventivo correspondiente, que contará con la formación mínima exigida.

Según la publicación de BOE de 24 de abril de 2017 se nombrará un responsable o jefe de seguridad, responsable de coordinar el plan de evacuación y emergencia, que estará en posesión de un certificado examen en Prevención de Riesgos Laborales (PRL) para el buceo emitido por un ente y aprobado por la Comisión Paritaria. El nivel mínimo requerido será del título en PRL para Buceo y Actividades Hiperbáricas Básica (50 horas lectivas). El jefe de seguridad no podrá realizar inmersión alguna y será un buzo experimentado que haya sido en alguna ocasión supervisor de buceo. este puesto puede ser compatible con el de recurso preventivo.

El supervisor de buceo deberá certificar un total de 300 inmersiones en buceo profesional y una formación específica sanitaria subacuática y como supervisor de buceo.



El jefe de equipo de buceo entre otras misiones, realizará las siguientes:

- Comprobará el equipo antes de iniciar cualquier inmersión.
- Se cerciorará de que mientras dure la intervención, los cuadros de distribución, paneles y demos controles, así como los umbilicales de los buceadores, no se dejan libres en ningún momento.
- Deberá estar presente en el lugar de la inmersión, junto con el resto del personal necesario para la ejecución de la operación, mientras los buceadores se encuentren en la inmersión.
- Mantendrá, al menos, un buceador de reserva preparado para bucear a la profundidad de trabajo, con independencia de los buceadores en inmersión.

Queda prohibido el buceo autónomo para cualquier operación de buceo profesional científico.

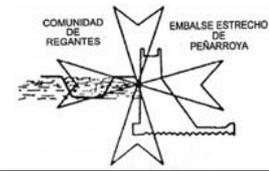
Se prohíbe el buceo en apnea en el ámbito del buceo profesional, no permitiéndose ni en casos de emergencia.

En relación a lo anterior, el sistema de buceo-inmersión por defecto debe ser siempre el de suministro desde superficie a través de umbilical (línea de alimentación a buceadores) con comunicaciones y a través de un cuadro de distribución (suministro principal + suministro emergencia, en inmersiones que requieran paradas descompresivas).

La Planificación de Inmersiones a mayores Profundidades requieren sistemas de buceo más complejos: *Launch and Recovery System* (LARS) con canasta o campana abierta-húmeda de buceo y campana cerrada-torreta de inmersión. Estos sistemas garantizan a los buceadores los gases suficientes para realizar las paradas de descompresión correspondientes, en caso de una interrupción de los suministros de superficie. Debemos observar que para estas profundidades, si no se emplea de uno de estos sistemas, el *bail-out* o botella de emergencia que lleva el propio buceador, no dispone del volumen de gases suficientes para retornar a la superficie completando su fase descompresiva.

Además, en caso de utilizar campana cerrada-torreta de inmersión aumentan los índices de seguridad, al poder realizar las paradas "en seco", de manera más confortable, con la garantía de disponer de reservas de gases suficientes para retornar a superficie, en el interior de un "hábitat seguro" y sin el riesgo de hipotermia que conlleva la estancia prolongada en el agua, añadida a la pérdida de calor debida a las mezclas de Helio, así como a las posibles fluctuaciones de profundidad naturales en las descompresiones en el agua.

Se permite la realización de inmersiones con suministro desde superficie con umbilical hasta los cincuenta metros de columna de agua (50 mca), dados los enormes riesgos que supone inmersiones a mayores profundidades, sin disponer de los sistemas descritos anteriormente. Es importante tener en cuenta, aquellos trabajos realizados a profundidades mayores a los cincuenta metros de columna de agua (50 mca) en determinadas instalaciones de difícil acceso y/o tamaño reducido (concretamente en instalaciones interiores de presas o centrales), que plantean problemas de acceso para las canastas-campanas de buceo debido a sus dimensiones y a los medios de manipulación de éstas. En estos casos es imprescindible la elaboración de un plan de inmersión muy concreto y definido, que contemple medios y medidas adicionales (sustitutivas de las canastas-



campanas de buceo) que permitan llevar a cabo los referidos trabajos con el sistema de suministro desde superficie, con las máximas garantías de seguridad para los buceadores.

También debemos considerar la utilización de estos sistemas (canastas-campanas de buceo) para los siguientes casos:

- Trabajos a profundidades mayores a los treinta metros de columna de agua (30 mca) o con planificación de paradas de descompresión mayores de 15 minutos.
- Utilización de Descompresión en Superficie (DS), tiempo máximo para buceadores en superficie cuando las dificultades de acceso de los buceadores a la superficie del agua impida una extracción inmediata de éstos en caso de emergencia (accidente grave-descompresión omitida), garantizando con su utilización reservas de gases suficientes y/o acceso inmediato a cámara hiperbárica.

En cualquier caso, se debe garantizar la seguridad de los buceadores especialmente en su fase descompresiva, dependiendo de la planificación de inmersiones y el sistema utilizado, de tal manera que, mediante los sistemas: *bail-out*, reservas de gases en superficie y/o canastas-campanas de buceo, cámara hiperbárica con accesibilidad inmediata para los buceadores, o todos ellos en conjunto, aseguren las paradas descompresivas de los buceadores en caso de emergencia.

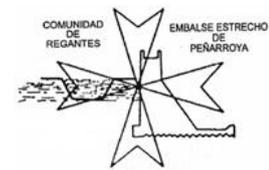
Es obligatoria la disposición de cámara hiperbárica-cámara de descompresión *in situ*, "disponible y útil" en inmersiones de más de treinta metros de columna de agua (30 mca) del tal manera que el tiempo máximo admisible de llegada a la cámara no debe superar los quince (15) minutos, quedando demostrado mediante simulacro.

Se requerirá también la obligatoriedad de disposición de cámara hiperbárica en inmersiones a menos de treinta metros (30 m) que requieran paradas de descompresión mayores de quince (15) minutos.

El tratamiento de un accidente descompresivo clínicamente puede ser realizado mediante la recompresión en una cámara hiperbárica. Su éxito depende en gran medida de la inmediatez en la recompresión, por lo que la disponibilidad de una cámara en el lugar de trabajo es un factor muy importante de cara a minimizar las posibles secuelas posteriores al tratamiento y la recuperación de un buceador accidentado.

En ningún caso se podrán realizar operaciones de buceo sin tener garantizada con una cámara multiplaza de descompresión operativa, que haga posible el tratamiento adecuado en caso de accidente, a la que puedan tener acceso las personas que se sometan a un media hiperbárico, en un plaza máxima de dos horas (2 h) desde que éste se produzca por cualquier medio de transporte.

La cámara hiperbárica deberá ser multiplaza (para al menos dos personas), con cámara y antecámara, estar en condiciones de operatividad inmediata, disponer de suministros de gases. Para asegurarse de la operatividad de la cámara hiperbárica y dada la conocida existencia de cámaras no operativas, es importante solicitar documentación de la cámara, certificados de inspecciones periódicas y después de ser instalada en el lugar de trabajo y antes de comenzar las



inmersiones, realizar una prueba documentada y en presencia de personal externo a la empresa de buceo, en la que al menos, se lleve a cabo una presurización de la cámara hasta la máxima presión.

Energía eléctrica suficientes e independientes de fuentes externas, para asumir cualquiera de los tratamientos posibles contemplados en el Plan de Seguridad y cumplir con los requisitos de las normas aplicables en cada casa. Si bien no se considera obligatorio en la normativa vigente, es muy aconsejable que la cámara disponga de instalación independiente de oxígeno medicinal para la aplicación de tratamientos que contemplen este suministro.

Los controles de la cámara hiperbárica desplazada *in situ* en el lugar de trabajo, deberán ser operados por personal competente para ello. Esta competencia se obtiene a través de la combinación de formación adecuada (certificación reconocida como especialista en instalaciones y sistemas de buceo u operador de cámara hiperbárica) y experiencia. Este operador de cámara deberá estar exclusivamente disponible para tal fin y así estará contemplado en el equipo de trabajo, no pudiendo realizar inmersiones, ni actuar como buceador *stand-by* (de socorro).

Al tratarse de un recipiente a presión, la cámara hiperbárica deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias según legislación vigente.

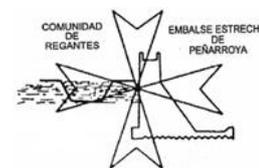
El Contratista deberá aportar:

- Acta-Certificado (empresa instaladora) de Inspección Periódica Nivel A, cada 2 años, según Real Decreto 2060/2008, Anexo III, Categoría Equipo-Grupo Fluido IV-1.
- Acta-Certificado (OCA) de Inspección Periódica Nivel B, cada 4 años, según Real Decreto 2060/2008, Anexo III, Categoría Equipo-Grupo Fluido IV-1.
- Acta-Certificado (OCA) de Inspección Periódica Nivel C, cada 12 años, según Real Decreto 2060/2008, Anexo III, Categoría Equipo-Grupo Fluido IV-1.
- Certificados y/o informes correspondientes a compresores que utilice como soporte.
- Retimbrado de botellas transportables de aire y oxígeno comprimido (cada 10 años) que utilice como soporte.
- Autorización de Industria de puesta en funcionamiento.

El Plan de inmersiones debe basarse en unas tablas de descompresión actualizadas y comprensibles. Según la publicación en el BOE del 24 de abril de 2017, y en relación a la reciente publicación de la revisión 7 de la U.S. Navy de las tablas de descompresión, así como su manual integro, esta Comisión recomienda la utilización de su versión más actualizada siempre que sea comprensible. Quedando condicionado hasta que se publique la versión en castellano.

También se exigirá:

- La utilización de registro de comprobaciones de seguridad pre-inmersión (*check-list* sistemas equipos pre-inmersión).
- La utilización de registro detallado de inmersiones (hoja de buceo).
- La utilización de sistema de suministro de superficie para el buceador *stand-by* (de socorro). El buceador en *stand-by* debe utilizar el mismo sistema de inmersión que el buceador principal.



- La utilización de procedimientos post-inmersión: o tiempo de descanso del buceador saliente.
- Trajes de buceo: Los buceadores deberán ir equipados con un traje de protección de buceo adecuado, en función de la temperatura del agua y la duración de las inmersiones. Se utilizará siempre el uso de cascos rígidos o integral de buceo o máscaras con sistema de protección rígido para la cabeza (debe estar diseñado por el fabricante para tal efecto) ya que proporcionan una mayor protección contra golpes y atrapamientos y garantiza que nunca se desprende de la cabeza del buceador accidentalmente, proporcionando seguridad incluso con el buceador inconsciente.

La Inmersión no es el fin en sí misma, sino el medio para la realización del trabajo. Por ello, es importante, sobre todo en ciertas operaciones subacuáticas, que se requiera personal entrenado y experimentado, no solo en la planificación y realización de las inmersiones.

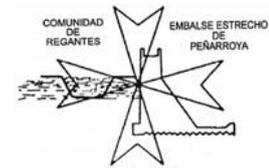
Nunca se deberá utilizar mascarones para inmersiones con mezcla de gases, su uso quedará restringido al *stand-by*.

El Contratista deberá aportar:

- Documentación de cascos y mascarones de buceo (última revisión realizada por personal certificado por el fabricante).
- Arnés: Los buceadores deberán ir provistos de un arnés para poder ser izados en caso de necesidad, al que irá anclado el umbilical mediante un grillete o mosquetón con seguro.
- Botella de seguridad: Los buceadores deberán ir provistos de una botella de seguridad *bail-out* para suministro de gas respiratorio de fondo en caso de emergencia. cuando se trabaja a profundidades mayores de veinticinco metros de columna de agua (25 mca) o en ambientes confinados, nunca será inferior a diez litros (10 l) con una presión de doscientos bares (200 bar) (documentación botellas de seguridad (último certificado de inspección periódica)).

El Contratista de los trabajos, deberá realizar un plan específico de prevención, para cada trabajo con intervención subacuática, que contenga al menos:

- Lugar de trabajo.
- Duración prevista de los trabajos.
- Secuencia y descripción detallada de las operaciones.
- Planificación de inmersiones.
- Equipo humano: Organización del equipo y responsabilidades.
- Medios necesarios: Medios auxiliares, sistemas-equipos de trabajo y herramientas a utilizar.
- Evaluación de riesgos específica para los trabajos a desarrollar. Medidas
- Preventivas.
- Medidas específicas preventivas de carácter particular.
- Equipos de Protección Individual y Colectiva obligatorios durante los trabajos.
- Medios-Sistemas de entrada/salida del agua: Deberá garantizarse que el método de entrada/salida al agua es seguro, rápido y sin esfuerzo por parte del buceador, prohibiéndose los saltos desde cualquier altura por pequeña que sea. Igualmente debe garantizar la extracción de un posible buceador accidentado o inconsciente en caso necesario, de forma rápida y segura.



9.1. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) realmente ejecutada. El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Los precios incluyen la movilización de equipos y personal, inspección inicial, retirada y colocación de las rejillas, retirada de los elementos en desuso, el desmontaje de las compuertas existentes, y la colocación y retirada de escudos (no incluidos), incluso materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la completa ejecución y perfecto acabado.

10. EDIFICACIÓN

10.1. Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10020 y en el Código Estructural.

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las normas UNE 38001 y en la UNE 38002/1M.

10.1.1. Ejecución

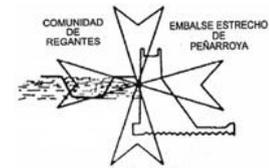
En la fabricación de la carpintería metálica se controlará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el CTE.

10.1.2. Medición y abono

Las ventanas se medirán por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques. Las puertas se medirán por unidades (ud). Los precios de abono serán los que correspondan de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.



10.2. Vidrios

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el CTE.

10.2.1. Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el CTE.

Para el control de calidad, el Contratista se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el CTE.

10.2.2. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye el suministro y montaje del acristamiento, incluso cortes de vidrio, colocación de junquillos y sellado en frío con silicona incolora.

10.3. Fachada pesada de paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado

El cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado tendrá los bordes machihembrados, acabado liso y color gris. Estarán dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos.

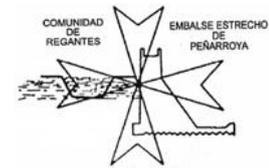
Deberán cumplir las especificaciones de las normas CTE DB-HE y la NTE-FPP, así como las indicadas por el fabricante relativas a su manipulación y colocación.

10.3.1. Ejecución

Previa a la ejecución del soporte, se comprobará que se ha terminado la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se verificará que la superficie de apoyo de los paneles alveolares está correctamente nivelada con la cimentación.

Se replantearán los paneles alveolares y se colocará el cordón de caucho adhesivo. Los paneles alveolares se posicionarán en su lugar de colocación con ayuda de grúa autopropulsada, se aplomarán y se apuntalarán. El enlace de los paneles alveolares se ejecutará por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura mediante soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sus juntas se sellarán con silicona neutra y se realizará el retacado final con mortero de retracción controlada, siendo un conjunto estanco.

Los trabajos se suspenderán cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).



Los paneles alveolares se protegerán durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos.

Se evitará la actuación sobre ellos de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

10.3.2. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada según las especificaciones de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de tres metros cuadrados ($3 m^2$). Se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye el suministro y montaje del cerramiento, incluso soldadura, sellado, recatado y todos los medios auxiliares para su completa instalación.

10.4. Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero galvanizado

La cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado estarán formados por una cara exterior de chapa grecada con cinco grecas con acabado prelacado, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de medio milímetro (0.5 mm) de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media noventa y cinco kilogramos por metro cúbico ($95 kg/m^3$) y cara interior de chapa nervada con acabado prelacado, de medio milímetro (0.5 mm) de espesor.

Tendrá perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica $0,621 W/(mK)$, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 31 dB de índice global de reducción acústica, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 30.6 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0.9, según UNE-EN ISO 354.

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

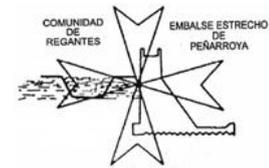
10.4.1. Ejecución

Su colocación deberá satisfacer el CTE DB-HS Salubridad.

La naturaleza del soporte deberá permitir el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

Tras la limpieza de la superficie soporte, se llevará a cabo el replanteo de los paneles por faldón. Se colocarán después de cortarlos y prepararlos. Se fijarán mecánicamente sobre un entramado ligero metálico, se sellarán sus juntas y se aplicará una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles, el cual será de doscientos milímetros (200 mm).

En cubierta se dispondrán inclinados, con una pendiente mayor del diez por ciento (10 %).



Los trabajos se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a un grado centígrado (1°C), llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

Se evitará la actuación sobre los paneles sándwich de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

10.4.2. Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, en verdadera magnitud, según las especificaciones de proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de dos metros cuadrados (2 m²). Se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye el suministro y montaje de la cobertura, incluso accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pintura antioxidante de secado rápido, y todos los medios auxiliares y elementos de seguridad necesarios para su completa instalación.

10.5. Pavimentos de hormigón

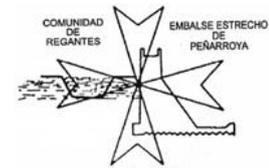
Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtendrá de la tabla 2.3 de DB HS 1 del CTE, en función de la presencia de agua.

10.5.1. Ejecución

En todos los casos se respetarán las juntas de la solera, suelo flotante o forjado. En los pavimentos situados al exterior, se situarán juntas de dilatación formando una cuadrícula de lado no mayor de cinco metros (5 m), que a la vez harán papel de juntas de retracción. En los pavimentos situados al interior, se situarán juntas de dilatación coincidiendo con las del edificio, y se mantendrán en todo el espesor del revestimiento. Cuando la ejecución del pavimento continuo se haga por bandas, se dispondrán juntas en las aristas longitudinales de las mismas.

Cuando se trate de pavimento continuo con hormigón reglado, se colocará el mallazo o fibras según lo especificado en proyecto una vez vertido, extendido, reglado o vibrado del hormigón sobre solera debidamente compactada y nivelada. Se harán los cortes de juntas de dilatación en paños según lo especificado en proyecto.



Cuando se trate de pavimento continuo de hormigón fratasado, se aplicará un puente de unión (pavimento monolítico), una vez preparado el soporte, se colocará el mallazo sobre calzos y se realizará el hormigonado, pudiendo sustituir el mallazo por fibra metálica. Después se realizará un tratamiento superficial a base de fratasado mecánico con fratasadoras o helicópteros una vez que el hormigón tenga la consistencia adecuada. Se incorporará opcionalmente una capa de rodadura con objeto de mejorar las características de la superficie.

Cuando se trate de pavimento continuo con hormigón pulido, se colocará una capa de malla electrosoldada o fibras de polipropileno durante el vertido. Una vez realizada la superficie, se pulirá y se incorporará la capa de rodadura de cuarzo endurecedor. Se realizará el fratasado mecánico hasta que la solera quede perfectamente pulida. Se dividirá la solera en paños según la obra para aplicar el líquido de curado, y se realizará el aserrado de las juntas y sellado de las mismas con masilla de poliuretano o equivalente

Las juntas se realizarán mediante corte con disco de diamante, en el caso de juntas de retracción o dilatación o con la incorporación de perfiles metálicos caso de juntas estructurales o de construcción.

Las juntas de dilatación tendrán un ancho de uno a dos centímetros (1 a 2 cm) y una profundidad igual a la del pavimento. El sellado podrá ser de masilla o perfil preformado o bien con cubrejuntas por presión o ajuste. Las juntas de dilatación no se recubrirán por el revestimiento.

Las juntas de retracción tendrán un ancho de unos cinco a diez milímetros (5 a 10 mm) y una profundidad igual a un tercio (1/3) del espesor del pavimento. El sellado podrá ser de masilla o perfil preformado o bien con cubrejuntas. Previamente se realizará la junta mediante un cajeado practicado a máquina en el pavimento.

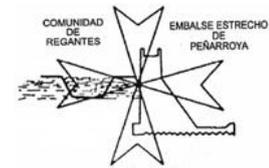
Las juntas de aislamiento serán aceptadas o cubiertas por el revestimiento, según se determine. Las juntas serán cubiertas por el revestimiento, previo tratamiento con masilla de resina epoxídica y malla de fibra.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados *in situ*, deberá sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Conforme al CTE DB HS 1, apartado 2.2.3, deberán respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Previo a la instalación del revestimiento de resinas se verificarán las pendientes por si se previera la posibilidad de formación de charcos y poder así proceder a su reparación. Según el revestimiento que se use, necesitará contener más o menos humedad, por lo que se realizará un ensayo de humedad al soporte. Los sistemas cementosos, se necesita una humectación previa a la aplicación, sin embargo, los sistemas poliméricos se requiere una superficie seca del soporte.

En los pavimentos exteriores, se colocarán previamente los bordillos o encofrados perimetrales.



Cuando se trate de pavimento de hormigón continuo tratado superficialmente con mortero de resinas sintéticas o mortero hidráulico polimérico, se eliminará la lechada superficial del hormigón del forjado, suelo flotante o solera mediante rascado con cepillos metálicos.

Cuando se trate de pavimento continuo de hormigón tratado con mortero hidráulico, si el forjado, suelo flotante o solera tiene más de veintiocho (28) días, se rascará la superficie y se aplicará una imprimación previa, de acuerdo con el tipo de soporte y el mortero a aplicar.

Cuando se trate de pavimento continuo de hormigón tratado superficialmente con endurecedor o colorante, podrá recibir un acabado mediante aplicación de un agente desmoldeante, para posteriormente obtener textura con el modelo o patrón elegido. Esta operación se realizará mientras el hormigón siga en estado de fraguado plástico. Una vez endurecido el hormigón, se deberá proceder al lavado de la superficie con agua a presión para desincrustar el agente desmoldeante y materias extrañas. Para finalizar, se realizará un sellado superficial con resinas, proyectadas mediante sistema *airless* de alta presión en dos capas, obteniendo así el rechazo de la resina sobrante, una vez sellado el poro en su totalidad.

En caso de colocarse sobre suelo flotante, solera o forjado, la superficie de éstos estará exenta de grasas, aceite o polvo.

La superficie de soporte será lo suficientemente plana, sin baches, abultamientos ni ondulaciones. Colocado sobre el terreno, éste estará estabilizado y compactado al cien por cien (100 %) según ensayo Próctor Normal.

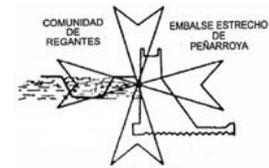
Por norma general, la tolerancia de la nivelación del soporte será de 35 mm. Se verificará durante su ejecución el espesor de la capa de base, la planeidad con regla de dos metros (2 m), el acabado de la superficie y la disposición, separación y profundidad de las juntas.

Conforme al CTE DB SUA 1, apartado 2, el suelo no presentará juntas que provoquen un resalto de más de cuatro milímetros (4 mm). Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión, como los cerraderos de puertas, no deberán sobresalir del pavimento más de doce milímetros (12 mm) y el saliente que exceda de seis milímetros (6 mm) en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no deberá formar un ángulo con el pavimento que exceda de los cuarenta y cinco grados (45º). Los desniveles que no excedan de cinco centímetros (5 cm) se resolverán con una pendiente que no exceda el veinticinco por ciento (25 %). En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de uno con cinco centímetros (1.5 cm) de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo.

10.5.2. Medición y abono

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada una de las partidas que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



10.6. Instalaciones eléctricas

10.6.1. Ejecución

La ejecución de instalaciones eléctricas se ajustará en todo momento al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

10.6.2. Medición y abono

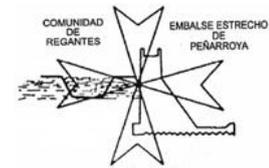
Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

11. ALOJAMIENTOS

11.1. Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.



Todas las cámaras serán de hormigón armado y por tanto, deberán cumplir con las prescripciones del CE-21.

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el apartado 10.3 de este pliego.

11.1.1. Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

11.2. Dispositivos de cubrimiento de las cámaras

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 124. El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas: con un dispositivo de acerrojado (cierre con llave), con suficiente masa superficial (peso) o con una característica específica de diseño (dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...)

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos, dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125; C250, D400; E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

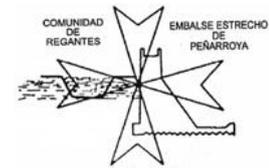
En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la norma UNE-EN 124.
- Clase resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

El Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas,



proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

11.2.1. Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Estos precios incluyen el suministro y la instalación completa de los dispositivos de cubrimiento

11.3. Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares: pates de acceso, escaleras, pasarelas y plataformas, barandillas y cadenas de seguridad, y/o rejilla tipo trámex

En las instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros.)

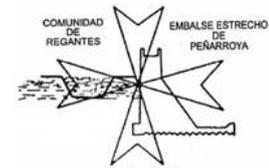
Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija (metálica, con materiales plásticos, fibra o, en su defecto, mediante pates), en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461.

11.3.1. Pates de acceso

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13101.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las normas UNE-EN 1917 y en la UNE 127917.



La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara exterior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm), y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros. (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm)

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75-85 mm), en los taladros realizados al efecto.

Previa limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total.

11.3.2. Cadenas de seguridad

Las cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de noventa centímetros (90 cm) y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

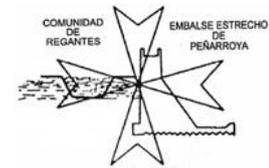
Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a cincuenta metros (50 m) se instalarán uniones que permitan la dilatación.

11.3.3. Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.



12. FIRMES Y URBANIZACIÓN

12.1. Mezclas bituminosas

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:
 - 2 equivalente de arena según UNE 103109.
 - 2 granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4.
 - 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.
- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:
 - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2.
 - 1 penetración según UNE-EN 12849.
 - 1 ductilidad según UNE-EN 13589.
 - 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592.

12.1.1. Ejecución

Se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5.

Para el control de calidad de las mezclas bituminosas para capas de rodadura se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 543.9 y 543.10 del PG-3.

Se realizarán 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697, por cada 1000 m³ de mezcla.

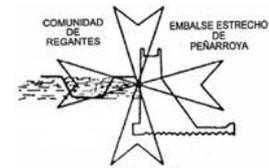
Las tolerancias admitidas serán las especificadas en el artículo 543.7 del PG-3.

12.1.2. Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los planos de proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presente proyecto.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación, el betún y el filler de aportación, si fuera necesario.



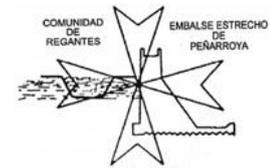
12.2. Cerramiento

El cerramiento de parcelas determinadas se ejecutará de acero galvanizado y malla de simple torsión galvanizada.

12.2.1. Medición y abono

El cerramiento de la parcela se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presente proyecto.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.



13. VEGETACIÓN

13.1. Preparación del terreno

13.1.1. Ejecución

Antes de realizar la siembra se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1.5 m) de altura máxima.

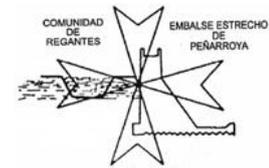
Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.



Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros (10-20 cm), dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

13.1.2. Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m²) de superficie tratada o por metros cúbicos (m³) de material aportado, según corresponda.

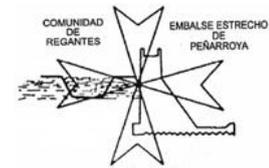
El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

13.2. Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:



- **Árbol:** Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- **Arbusto:** Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- **Planta vivaz:** Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el proyecto.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

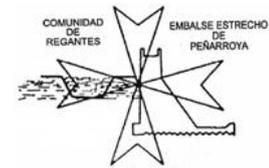
- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.
- Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10%). Los árboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2%).

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.



- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengán protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas la precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Contratista vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el plazo de ejecución de la Obra.

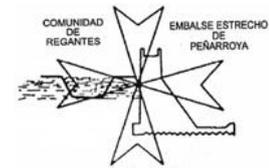
13.2.1. Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.



Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

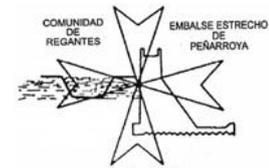
El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0.5‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante. Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

13.2.2. Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego.



14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

14.1. Instalación de baja tensión

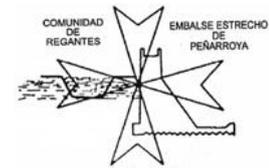
Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, hasta los puntos de utilización en el edificio.

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20460-3:

- Caja General de Protección (CGP): Corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.
- Línea General de alimentación (LGA). Es aquélla que enlaza la CGP con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:
 - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
 - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
 - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.
 - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Contadores:
 - Colocados en forma individual.
 - Colocados en forma concentrada (en armario o en local).
- Derivación individual: Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:
 - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
 - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
 - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.
 - Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de tres con veinte centímetros (3.20 cm).



- Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT:
 - Interruptores diferenciales.
 - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
 - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- Instalación interior:
 - Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto.
 - Puntos de luz y tomas de corriente.
 - Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.
 - Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.
- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.

En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la Dirección de Obra y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante, distintivo de calidad, tipo de homologación cuando proceda, grado de protección, tensión asignada, potencia máxima admisible, factor de potencia, cableado (sección y tipo de aislamiento), dimensiones en planta, e instrucciones de montaje.

No procede la realización de ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

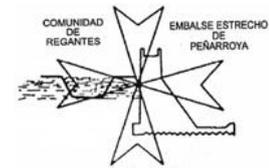
14.1.1. Ejecución

Condiciones previas: Soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, ésta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.



En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de cuatro centímetros (4 cm) sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de un metro (1 m). Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de cincuenta centímetros (50 cm).

Compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

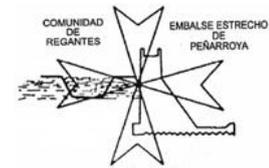
Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Proceso de ejecución

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la



Dirección de Obra. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la Dirección de Obra los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de treinta centímetros (30 cm) con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de quince centímetros (15 cm) o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro (4) puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en quince centímetros (15 cm) en todo su perímetro y su profundidad será de treinta centímetros (30 cm) como mínimo.

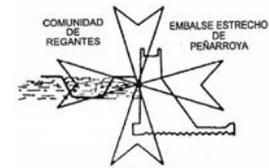
Se colocará un conducto de diez centímetros (10 cm) desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de veinte centímetros (20 cm) sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación, hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un cien por cien (100 %) la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del nueve (9) y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lux). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de cincuenta centímetros (50 cm) y máxima de un metro y ochenta centímetros (1.80 cm).

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el



caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de cinco centímetros (5 cm) como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de diez centímetros (10 cm) de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por cuatro (4) puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de doce centímetros (12 cm) de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de quince metros (15 m). Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos veinte centímetros (20 cm) y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm), y su profundidad de cuatro centímetros (4 cm) para ladrillo macizo y un canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de veinte centímetros (20 cm) del techo. El tubo aislante penetrará cinco milímetros (5 mm) en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos éstos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedos aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

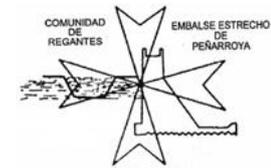
Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, éstas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de cuarenta centímetros (40 cm). Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a diez (10) veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de tres centímetros (3 cm) entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.



Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Condiciones de terminación

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

Al término de la instalación, e informada la Dirección de Obra, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la reglamentación vigente.

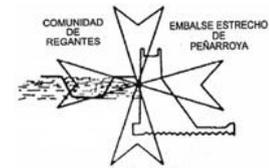
Las verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio se basarán en certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Conservación y mantenimiento

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

14.1.2. Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud (m) de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.



El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad (ud) totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

14.2. Instalación de puesta a tierra

Se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

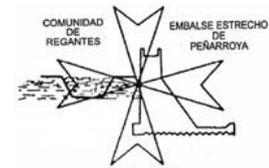
La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En general, la instalación de puesta a tierra contará con:

- Conductor de protección.
- Conductor de unión equipotencial principal.
- Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.
- Masa.
- Elemento conductor.

Las tomas de tierra pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.



14.2.1. Ejecución

Condiciones previas: Soporte

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de ochenta centímetros (80 cm), o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

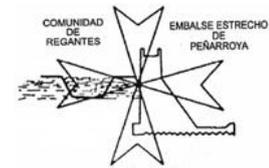
Proceso de ejecución

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la Dirección de Obra y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a ochenta centímetros (80 cm) formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a cuatro metros (4 m).



Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación, se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

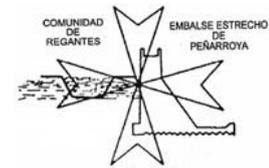
Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a cincuenta centímetros (50 cm) como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

Condiciones de terminación



Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la Dirección de Obra, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la reglamentación vigente.

Las verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio se basarán en certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Conservación y mantenimiento

Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

14.2.2. Medición y abono

Los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal (m), incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal (m), incluso excavación y relleno.

El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad (ud), incluso ayudas y conexiones.

14.3. Alumbrado de emergencia

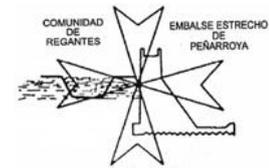
Instalación de iluminación que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evita las situaciones de pánico y permite la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Las características de los productos que se incorporan a estas unidades de obra se detallan a continuación. Además se tendrán en cuenta las prescripciones contempladas en las UNE correspondientes,

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentasen defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Instalación de alumbrado de emergencia



Según el CTE DB SU 4, apartado 2.3, la instalación de alumbrado de emergencia será fija, con fuente propia de energía, con funcionamiento automático en caso de fallo de la instalación de alumbrado normal. (Se considerará como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del setenta por ciento (70 %) de su valor nominal).

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el cincuenta por ciento (50 %) del nivel de iluminación requerido al cabo de los cinco segundos (5 s) y el cien por cien (100 %) a los sesenta segundos (60 s).

Durante una hora (1 h), como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo la instalación cumplirá las condiciones de servicio indicadas en el CTE DB SU 4, apartado 2.3.

Según el apartado 3.4 de ITC-BT28, la alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (es decir, disponible en cinco décimas (0.5) de segundo). Se incluyen dentro de este alumbrado el de seguridad y el de reemplazamiento.

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia

Según el apartado 3.4 de ITC-BT28, son luminarias que proporcionan alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a un metro (1 m) de ella.

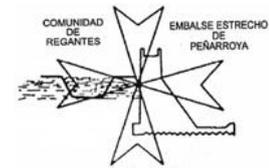
Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60598-2-22 y la norma UNE 20392 o UNE 20062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Luminaria alimentada por fuente central

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente, o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria. Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60598-2-22.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central entre los que figurará un voltímetro de clase 2.5 por lo menos; se dispondrán en un cuadró único; situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de diez amperios (10 A) como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de doce (12) puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.



La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.4 la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia blanca (L_{blanca}) y la luminancia de color (L_{color}) mayor que diez (10), no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al cincuenta por ciento (50 %) de la iluminancia requerida, al cabo de cinco segundos (5 s), y al cien por cien (100 %) al cabo de sesenta segundos (60 s).

Luminaria

Se controlará que durante su recepción vengan especificados:

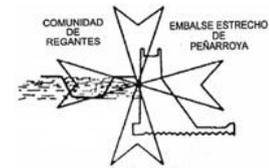
- Tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones.
- Clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes.
- Indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.
- Gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.
- Flujo luminoso.

Equipos de control y unidades de mando

Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.

Se controlará que durante su recepción vengan especificados las características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.

Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.



Batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación

Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma.

Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

Lámpara

Se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en Kelvin (K) y el índice de rendimiento de color.

14.3.1. Ejecución

Condiciones previas: Soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

Compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos

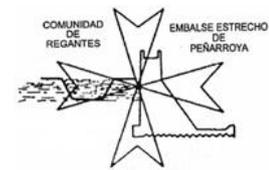
Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

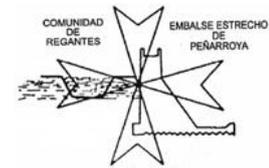
Proceso de ejecución

En general, según el CTE DB SU 4, apartado 2.1, contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos indicados en mismo.

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.2, las luminarias de emergencia se colocarán del siguiente modo; una en cada puerta de salida, o para destacar un peligro potencial, o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en puertas existentes en los recorridos de evacuación, escaleras, para que cada tramo reciba iluminación directa, cualquier cambio de nivel, cambios de dirección e intersecciones de pasillos.



- **Alumbrado de seguridad:** Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tengan que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del setenta por ciento (70 %) de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.
- **Alumbrado de evacuación:** Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación deberá proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de un (1) lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de cinco (5) lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de cuarenta (40). El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal (caída al 70% de la tensión nominal), como mínimo durante una hora (1 h), proporcionando la iluminancia prevista.
- **Alumbrado ambiente o anti-pánico:** Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de medio (0.5) lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de un metro (1 m). La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de cuarenta (40). El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora (1 h), proporcionando la iluminancia prevista.
- **Alumbrado de zonas de alto riesgo:** Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajara en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá proporcionar una iluminancia mínima de quince (15) lux o el diez por ciento (10 %) de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de diez (10). El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.
- **Alumbrado de reemplazamiento:** Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento



proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a cinco centímetros (5 cm) como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques no metálicos.

Durante la ejecución, se deberá controlar:

- El número y las características, situación y altura de instalación de luminarias, lámparas, conductores, y puesta a tierra con lo especificado en proyecto. Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos cinco centímetros (± 5 cm).
- La ejecución con regletas o accesorios específicos al efecto de las conexiones.

Condiciones de terminación

El instalador autorizado deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

Las verificaciones para comprobar las prestaciones finales del edificio se basarán en certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños.

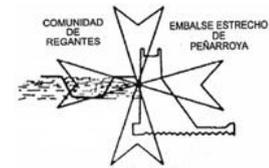
Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

14.3.2. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

14.4. Iluminación

Iluminación de espacios carentes de luz con la presencia de fuentes de luz artificiales, con aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas

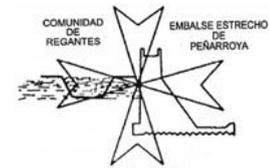


eléctricas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

- Equipos eléctricos para montaje exterior: Grado de protección mínima IP54, según UNE 20324 e IK 8 según UNE-EN 50102, montados a una altura mínima de dos metros y medio (2.50 m) sobre el nivel del suelo. Entradas y salidas de cables por la parte inferior de la envolvente.
- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción: Marca del fabricante, clase, tipo (empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...), grado de protección, tensión asignada, potencia máxima admisible, factor de potencia, cableado (sección y tipo de aislamiento, dimensiones en planta), tipo de sujeción, instrucciones de montaje. Las luminarias para alumbrado interior serán conformes la norma UNE-EN 60598. Las luminarias para alumbrado exterior serán de clase I o clase II y conformes a la norma UNE-EN 60598-2-3 y a la UNE-EN 60598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.
- Lámpara: Marca de origen, tipo o modelo, potencia (vatios), tensión de alimentación (voltios) y flujo nominal (lúmenes). Para las lámparas fluorescente: condiciones de encendido y color aparente, temperatura de color en kelvin (según el tipo de lámpara) e índice de rendimiento de color. Los rótulos luminosos y las instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío entre 1 y 10 kV, estarán a lo dispuesto en la norma UNE-EN 50107.
- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores). Llevarán grabadas de forma clara e identificables siguientes indicaciones:
 - Reactancia: Marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
 - Condensador: Marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga, para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de cincuenta voltios (50 V) transcurridos sesenta segundos (60 s) desde la desconexión del receptor.
 - Cebador: Marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, circuito y tipo de lámpara para los que sea utilizable.



- Equipos eléctricos para los puntos de luz: tipo (interior o exterior), instalación adecuada al tipo utilizado, grado de protección mínima.
- Conductores: Sección mínima para todos los conductores, incluido el neutro. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán cumplir las condiciones de ITC-BT-09.
- Elementos de fijación.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

14.4.1. Ejecución

Condiciones previas: Soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

Compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

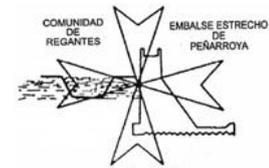
- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

Proceso de ejecución

Según el CTE DB SU 4, apartado 1, en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación establecido en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo. En las zonas de los establecimientos de uso "Pública Concurrencia" en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Según el CTE DB HE 3, apartado 2.2, las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control que cumplan las siguientes condiciones:

- Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado



en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

- Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a tres metros (3 m) de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los casos indicados de las zonas de los grupos 1 y 2 (según el apartado 2.1).

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente.

Se proveerá a la instalación de un interruptor de corte omnipolar situado en la parte de baja tensión.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de clase II o clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

En redes de alimentación subterráneas, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de cuarenta centímetros (40 cm) desde el nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a seis centímetros (6 cm). Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de diez centímetros (10 cm) y a veinticinco centímetros (25 cm) por encima del tubo.

Se permitirá que la iluminancia medida sea un diez por ciento (10 %) inferior a la especificada.

Durante la ejecución, se deberá controlar:

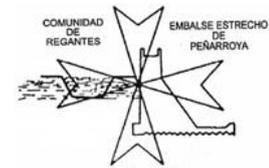
- El número y las características, situación y altura de instalación de luminarias, lámparas, conductores, puesta a tierra, cimentaciones y báculos con lo especificado en proyecto.
- La ejecución con regletas o accesorios específicos al efecto de las conexiones.
- Los interruptores de encendido del alumbrado accionen todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

Condiciones de terminación

Al término de la instalación, e informada la Dirección de Obra, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la reglamentación vigente

Las verificaciones para comprobar las prestaciones finales del edificio se basarán en certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Conservación y mantenimiento



Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños.

Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

14.4.2. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de equipo de luminaria, totalmente terminada, incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión comprobación y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

15. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Hace referencia a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

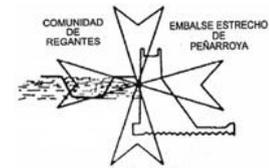
15.1. Grúa puente monoviga

La grúa puente monoviga tiene una capacidad de elevación de ocho mil kilogramos (8000 kg), una luz entre ejes de carriles de ocho metros y medio (8.5 m) y una flecha de uno entre setecientos cincuenta (1/750).

Será una grúa puente tipo GPID8H2/6 con un polipasto de tipo GHD13 R 08 41 04 H2 6 con un recorrido total del gancho de cinco metros (5 m).

La grúa irá provista de:

- Mandos por medio de botonera de pulsadores desplazable a lo largo del puente e independientemente del carro polipasto.
- Sistema de pintura según ISO 12944, categoría de corrosividad C3.
- Limitador de carga electrónico tipo "CoreBox", dotado de registro de datos de operación, con la opción de envío de datos a la plataforma de GH.
- Ciclo de vida calculado con el Periodo de Funcionamiento Seguro (P.F.S) según ISO12482.
- Sistema de seguridad con registro de incidencias de sobrecarga, sobretemperatura, estado de variadores.
- Indicador de productividad con el peso total, ciclos de trabajo, análisis de ciclo realizado.
- Cálculo de grupos de trabajo (elevación, dirección y traslación).
- Control de sobretemperatura.
- Dossier de calidad.
- Variador en elevación (Encoder para detección de deslizamiento de carga).
- Variador en carro.



- Variador en puente.
- Final de carrera de parada total en el carro y en el puente.
- Armario eléctrico principal inoxidable (2 armarios).

15.1.1. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de grúa puente monoviga al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye el suministro, montaje y funcionamiento total de la misma, así como todos los medios auxiliares que sean necesarios.

15.2. Equipamiento de medida de caudal

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un uno por ciento (1 %).

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos: Estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del uno por ciento (1 %) indicada. Dispondrán de grado de protección IP68.
- Caudalímetros electromagnéticos: Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP55 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

15.2.1. Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la norma UNE-EN 1092.

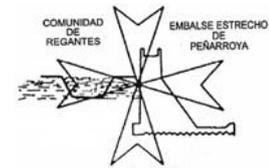
”.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición esté dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$.
- Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$.

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.



Para el montaje de los caudalímetros será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

15.2.2. Medición y abono

Los caudalímetros se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye el suministro, instalación y puesta en servicio, incluso todos los medios auxiliares y pruebas necesarios para su correcto funcionamiento.

15.3. Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Tipo piezorresistivo de inserción.
- Rango de 0-1 bar.
- Precisión del 1% del valor de fondo de escala ((incluyendo linealidad, repetibilidad e histéresis)
- Salida MODBUS RS485.
- Material en contacto con el medio, acero inoxidable.
- Resolución ≤ 0.125 % f.s.
- Linealidad ≤ 0.2 % f.s.
- Protección IP-55.

Medición y abono

Los transmisores de presión se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

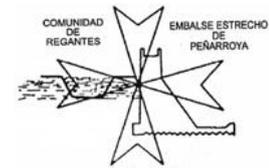
Este precio incluye la instalación eléctrica, la conexión con la Unidad de Terminal Remota (RTU) y la calibración, así como la válvula de cierre de bola previa, incluso todos los medios auxiliares y pruebas necesarios para su correcto funcionamiento.

15.4. Comunicaciones

15.4.1. Unidad de terminal remota

Las RTUs tendrán transmisión vía radio en banda libre y estará montada en envoltorio de poliéster estanca con grado de protección mínimo IP67, actuando como repetidor en modo mesh.

Tendrá las siguientes características:



- Banda 868 Mhz.
- Antena omnidireccional (superior o igual 6 km).
- Alimentación 12 V.
- Potencia máxima transmisión mayor o igual a 1 W.
- Configurable a través de puerto serie UART de la aplicación ICI (Intelligent C-programmable I/O).
- Entrada MODBUS RS485.
- Entrada configuración T-Block de 2 vías.

Las autómatas dispondrán además de:

- Panel de 10 W (37 x 23 x 2.5 cm)
- Panel de tensión máxima 18 V
- Batería 12.8 V y 6 A LiFePO4.
- Alimentación a la instrumentación en 3.6 – 5 V.

Medición y abono

Las RTUs se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.

Este precio incluye la antena omni/uni direccional para alcance de hasta 20 km, los cables, la instalación sobre mástil 2.5 m de longitud y su configuración, incluso todos los medios auxiliares y pruebas necesarios para su correcto funcionamiento.

El precio de las RTUs autónomas incluye, además de lo anterior, el sistema autónoma de energía solar compatible, la batería y la alimentación.

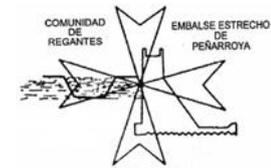
15.4.2. Unidad de controlador y servidor gateway

La unidad de controlador y servidor gateway de red mesh tendrá transmisión vía radio en banda libre y las siguientes características:

- CPU Intel Celeron N4020 (hasta 2.8 GHz).
- Memoria DDR4 4G
- Disco Duro SSD 64Gb eMMC,
- Sistema operativo: Windows 10 Pro.

Medición y abono

La unidad de controlador y servidor Gateway se medirá por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presente proyecto.



Este precio incluye la conexión cableada con RTU asociada y equipada con software tipo SCADA o similar, la instalación, la configuración, y la parametrización, incluso todos los medios auxiliares y pruebas necesarios para su correcto funcionamiento.

16. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la parte I, capítulo 3 del Código Técnico de la Edificación (CTE).

16.1. Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

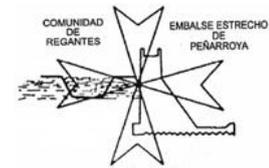
El Contratista deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. en especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm), si la anchura de la escalera es mayor de ciento veinte centímetros (120 cm); si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

16.2. Zonas resbaladizas

El Contratista detallará el tratamiento especial que dará a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a humedad, hielo, etc.



16.3. Nivel de ruidos de los equipos

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A,(dB (A)).

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

16.4. Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0 °C) o la de aquéllas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40 °C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Contratista proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

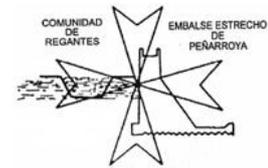
Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de seis pulgadas (6") el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

16.5. Instalaciones de manutención

En las instalaciones, el Contratista deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).



16.6. Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones del proyecto será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

16.7. Equipos de seguridad

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

16.8. Colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirá por la norma UNE-EN ISO 7010.

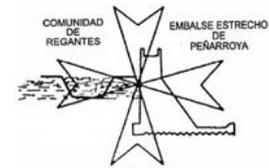
17. ARQUEOLOGÍA

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

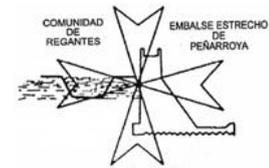
A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.



- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Sondeos arqueológicos:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación arqueológica:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.



- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

• **Memoria Final:**

- Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
- Memoria Básica Final: Cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Memoria Compleja Final: Cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).

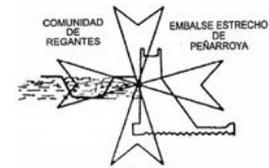
Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.

• **Proyecto Arqueológico:**

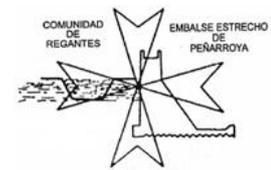
- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Equipo propuesto.
- Documentación administrativa.

• **Informe Arqueológico:**

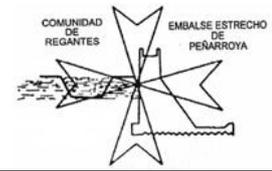
- Antecedentes históricos de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.

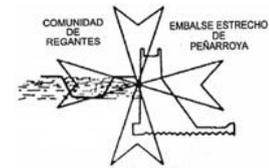


- Plano de proyecto.
- Plano actuación arqueológica/resultados.
- Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
 - Documentación administrativa (Adjudicación/Actuación/Resolución).



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES





18. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) tiene por objeto regular las obras correspondientes a la Conexión hidráulica directa de las redes de riego de las balsas 1 y 2 con el embalse de Peñarroya (Ciudad Real)", especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra.

Se establecen también en este Pliego diversas condiciones particulares que afectan al desarrollo de las obras, su medición y abono.

19. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A efectos de su aplicación en el presente PPTP, la descripción de la obra es la que se halla contenida en el apartado correspondiente del Documento Nº 1 Memoria y Anejos.

20. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El Contratista está obligado a presentar cálculos estructurales y planos de armado de todas las estructuras y fábricas a construir. Dichos cálculos deberán estar suscritos por un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado.

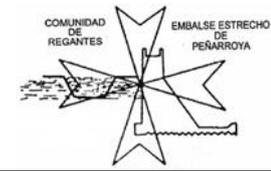
No se iniciarán las obras de ejecución de cada fábrica o estructura sin la aprobación previa del Director de las Obras a los cálculos y planos correspondientes presentados por el Contratista.

21. DESVÍOS DE TRÁFICO

La delimitación de las zonas con desvío de tráfico se realizará mediante barreras desmontables tipo New Jersey. Si la duración del desvío es inferior a veinticuatro horas (24 h), podrán utilizarse en su lugar conos de señalización homologados.

22. CAMINOS DE ACCESO

Todos los caminos de acceso y pistas de servicio necesarios serán realizados por cuenta del Contratista. Previamente, presentará al Director de Obra los planos correspondientes, quien dará su aprobación.



23. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Cualquier contradicción observada entre los documentos del proyecto, o entre éste y la normativa general aplicable, así como los posibles errores u omisiones que pudieran encontrarse deberá comunicarse al Director de las Obras, a fin de que dictamine las características definitivas de las obras a ejecutar.

24. CONTROL DE CALIDAD

El presente proyecto contiene una propuesta de anejo de Control de Calidad. De acuerdo con el Decreto 3854/1970, como estos costes no superan el uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material, el Contratista deberá hacerse cargo de los mismos.

El Contratista realizará un anejo de Control de Calidad propio, y las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa del Director de Obra.

25. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción de 2.10 x 1.5 m.



Figura 3. Cartel provisional durante la fase de construcción.

- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación de 0.42 x 0.42 m.

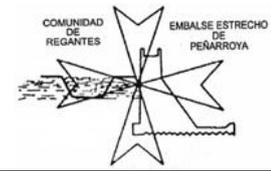
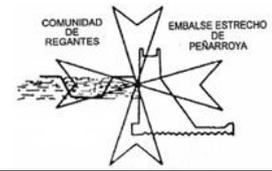
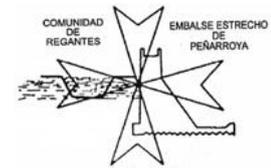


Figura 4. Placa permanente durante la fase de explotación.

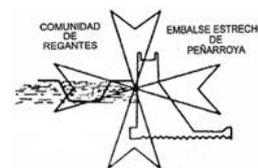
Ciudad Real, mayo de 2023

Fdo. D. Javier González Pérez
Dr. ICCP. Nº Colegiado 19.763

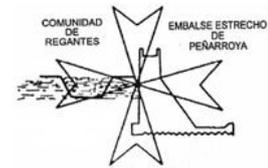




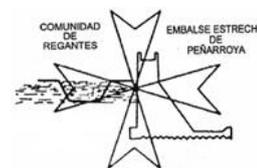
ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS



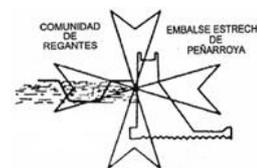
TUBERÍAS	
DIÁMETRO NOMINAL	610, 813, 1067, 1219, 1422, 1524, 1829, 2232 mm
ESPESOR	- 5.0 mm para D.N. ≤ 813 mm - 7.1 mm para 813 mm < D.N. ≤ 1219 mm - 8.0 mm para D.N. = 1422 mm - 8.8 mm para D.N. = 1524 mm - 10.0 mm para D.N. = 1829 mm - 12.5 mm para D.N. = 2232 mm
FORMA DE SOLDADURA	Helicoidal
PROCESO DE SOLDADURA	Arco sumergido
EXTREMO DEL TUBO	Abocardado esférico
LONGITUD DEL TUBO	13.5 ± 0.5 m
MATERIALES	
Tubo	Acero de calidad mínima S275JR según la UNE-EN 10025
Revestimientos	- Interior: Epoxi 400 micras o poliuretano 500 micras mínimo - Exterior: Polietileno extruido en caliente 3 mm o poliuretano 1000 micras mínimo
Piezas especiales	Acero al carbono granallado de calidad mínima S275JR según la UNE-EN 10025
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 10224
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



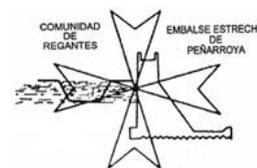
VÁLVULAS DE MARIPOSA	
DIÁMETRO NOMINAL	900, 1000, 1200, 1400, 1500, 2200 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
UTILIZACIÓN	Seccionamiento
TIPO DE VÁLVULA	Doble excéntrica
TIPO DE EJE	Un eje/Dos semiejes
MATERIALES	
Cuerpo, disco y tapa	- Fundición nodular GJS-400-15, GJS-400-18 o GJS-500-7 según UNE EN 1563 - Acero al carbono S275JR según UNE-EN 10025-2 - Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 o 1.4435 según UNE EN 10088-1
Eje	El eje será de acero inoxidable de calidades 1.4021 y 1.4057 según la UNE-EN 10088-1
Junta	EPDM
Revestimiento	Epoxi o vitrocerámico 200 micras mínimo
DISTANCIA ENTRE BRIDAS	Series 13 - 14
DISEÑO DE BRIDAS	UNE-EN 1092 / ISO 7005-2
TIPO DE ACCIONAMIENTO	1.- Reductor manual con pletina s/ISO 5210 para futura motorización 2.- Motorizada con actuador eléctrico
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios.



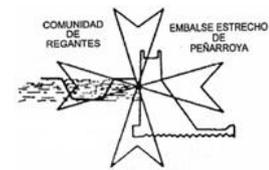
VÁLVULAS DE COMPUERTA	
DIÁMETRO NOMINAL	150, 250, 300, 600 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
UTILIZACIÓN	- Seccionamiento ventosas - By-pass válvulas seccionamiento - Desagües
MATERIALES	
Cuerpo, disco y tapa	Fundición nodular GJS-400-15, GJS-400-18 o GJS-500-7 según UNE EN 1563
Husillo	Acero inoxidable de calidad 1.4021 según la UNE-EN 10088-1
Recubrimiento obturador	EPDM
Revestimiento	Epoxi o vitrocerámico 200 micras mínimo
DISTANCIA ENTRE BRIDAS	Series 14-15 UNE-EN 558
DISEÑO DE BRIDAS	UNE-EN 1092 / ISO 7005-2
TIPO DE ACCIONAMIENTO	Manual con volante
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



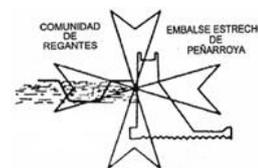
CARRETES DE DESMONTAJE	
DIÁMETRO NOMINAL	150, 250, 300, 600, 1000, 1200, 1400, 1500, 2200 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
UTILIZACIÓN	Montaje y desmontaje de valvulería y elementos de filtro
TIPO	Junta piramidal La unión con la válvula se realiza a través de tornillos pasantes de tal manera que los mismos atraviesan a la vez las bridas de unión tubería-válvula, válvula-carrete y carrete-tubería para remitir la transmisión de esfuerzos desde un lado de la conducción al otro sin apoyarse en el cuerpo de la válvula y del carrete
TIPO DE JUNTA DE ESTANQUEIDAD	Elastómero tipo EPDM La estanqueidad se consigue cuando se aprieta el EPDM a la brida de cierre mediante la quinta tuerca
MATERIALES	
Cuerpo fijo	Acero al carbono de calidad mínima S235JR
Contrabrida	Acero al carbono de calidad mínima S235JR
Cuerpo deslizante	Acero al carbono de calidad mínima S235JR
Junta	EPDM
Tirantes, tornillos, tuercas y arandelas	Acero al carbono galvanizado bicromatado 12 micras S235JRG2 Clase 6/8
Revestimiento	Epoxi 250 micras mínimo
Bridas	UNE-EN 1092
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	Normativa cualquier país CEE
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



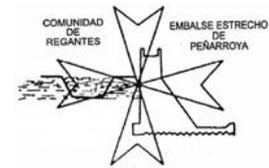
CARRETES DE DESMONTAJE	
DIÁMETRO NOMINAL	900 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
UTILIZACIÓN	Montaje y desmontaje de valvulería y elementos de filtro
TIPO	Junta tórica o piramidal La unión con la válvula se realiza a través de tornillos pasantes de tal manera que los mismos atraviesan a la vez las bridas de unión tubería-válvula, válvula-carrete y carrete-tubería para remitir la transmisión de esfuerzos desde un lado de la conducción al otro sin apoyarse en el cuerpo de la válvula y del carrete
TIPO DE JUNTA DE ESTANQUEIDAD	Elastómero tipo EPDM La estanqueidad se consigue cuando se aprieta el EPDM a la brida de cierre mediante la quinta tuerca
MATERIALES	
Cuerpo fijo	Acero inoxidable AISI-304
Contrabrida	Acero al carbono de calidad mínima S235JR
Cuerpo deslizante	Acero inoxidable AISI-304
Junta	EPDM
Tirantes, tornillos, tuercas y arandelas	Acero inoxidable AISI-304
Revestimiento	Epoxi 250 micras mínimo
Bridas	UNE-EN 1092
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	Normativa cualquier país CEE
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



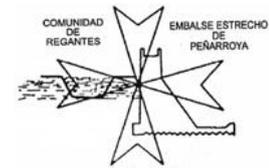
VENTOSAS TRIFUNCIONALES CON DOBLE PURGADOR	
DIÁMETRO NOMINAL	- Ventosa: 150 mm - Purgador: 1"
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
VELOCIDAD MÁXIMA EXPULSIÓN AIRE	- Con expulsión en forma de tobera: 200 m/s - En otro caso: 300 m/s
CAUDAL DE DESCARGA DE AIRE	104 Nm ³ /h
MATERIALES	
Cuerpo, tapa y bridas	Fundición dúctil
Partes internas	Acero inoxidable ASTM 240
Asientos	Buna N
CERTIFICADOS	
Empresa	ISO 9001 o auditoría externa sobre sistema de calidad
Control de calidad	- Certificado de conformidad - Certificado de materiales - Certificado de pruebas hidrostática y neumática
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



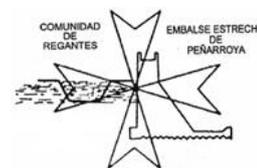
VÁLVULAS DE REGULACIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL	1000 mm
PRESIÓN NOMINAL	10 atm
TIPO	Multichorro
MECANISMO DE REGULACIÓN	Paso anular de desplazamiento axial
MATERIALES	
Cuerpo y soporte	Fundición dúctil
Placas	Acero inoxidable AISI-420
Eje	Acero inoxidable AISI-420
Juntas	Elastoméricas
Tornillería	Acero inoxidable A2
Revestimiento	Epoxi o vitrocerámico 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



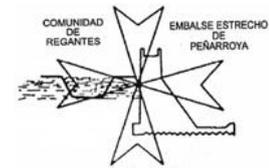
VÁLVULAS DE REGULACIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL	600 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
TIPO	Reductora de presión (válvula pilotada)
MATERIALES	
Cuerpo y tapa	Fundición ASTM A126 clase B, acero al carbono o bronce
Partes internas	Bronce ASTM B62 o acero inoxidable AISI-316
Asiento	Acero inoxidable AISI-420
Juntas	Elastoméricas
Tornillería	Acero inoxidable A2
Revestimiento	Epoxi 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



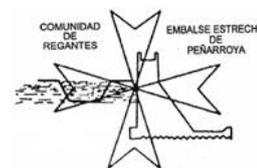
VÁLVULAS DE REGULACIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL	250 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
TIPO	Reductora de presión (válvula de pistón con membrana)
MATERIALES	
Cuerpo y tapa	Fundición ASTM A126 clase B, acero al carbono o bronce
Partes internas	Bronce ASTM B62 o acero inoxidable AISI-316
Asiento	Acero inoxidable AISI-420
Juntas	Elastoméricas
Tornillería	Acero inoxidable A2
Revestimiento	Epoxi 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



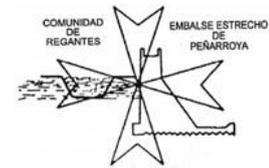
VÁLVULAS DE SEGURIDAD	
DIÁMETRO NOMINAL	300 mm
PRESIÓN NOMINAL	16 atm
TIPO	Alivio por sobrepresión (válvula pilotada)
MATERIALES	
Cuerpo y tapa	Fundición ASTM A126 clase B, acero al carbono o bronce
Partes internas	Bronce ASTM B62 o acero inoxidable AISI-316
Asiento	Acero inoxidable AISI-420
Juntas	Elastoméricas
Tornillería	Acero inoxidable A2
Revestimiento	Epoxi 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



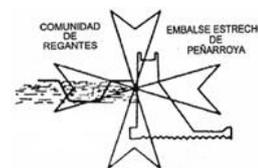
ACCIONAMIENTOS	
1.- REDUCTOR MANUAL	
PROTECCIÓN	Grado de protección IP67 según UNE-EN-60529
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> - Cuerpo de fundición gris EN-GJL-250 según UNE-EN-1561 - Eje de maniobra de acero - Corona de acero templado o fundición dúctil ENGJS- 400 según UNE-EN-1563 - Tornillo sin fin de acero inoxidable AISI-303 o fundición dúctil EN-GJS-600 según UNE EN-1563 - Recubrimiento de epoxi-poliéster - Engrasados de por vida
2.- ACTUADOR ELÉCTRICO	
TIPO DE ACTUADOR	1.- Actuador de fracción de vuelta directo (par de maniobra hasta 1600 Nm) 2.- Actuador de fracción de vuelta con desmultiplicador El fabricante de la válvula especifica qué tipo de actuador se necesita para la válvula concreta que se solicita
PROTECCIÓN	Grado de protección IP67 según UNE-EN-60529. IP68 si hay peligro de inundación
CONFIGURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Motores para servicio S2-10/15 min - Tensión trifásica - 2 finales de carrera - 2 limitadores de par - Blinker (Intermitente visual de funcionamiento) - Calefacción - Volante para accionamiento manual - Termostatos alojados en los devanados del motor - Indicador mecánico de posición - Posibilidad de gestión de forma remota
MEDICIÓN Y ABONO	Los accionamientos no son objeto de medición por separado, estando incluidos en el precio de la válvula



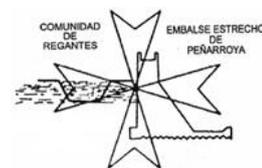
FILTROS	
DIÁMETRO NOMINAL	250, 600 mm
PRESIÓN NOMINAL	10 atm
TIPO	Colador
MATERIALES	
Cuerpo y tapa	Acero mecano-soldado
Cesta	Acero inoxidable AISI-304
Juntas	Elastoméricas
Tornillería	Acero inoxidable A2
Revestimiento	Epoxi 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



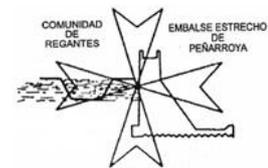
COMPUERTAS BUREAU	
DIMENSIONES	1000 x 1200 mm
CARGA DE AGUA DE TRABAJO	40 m.c.a.
TIPO	Bureau
MATERIALES	
Tablero	Acero al carbono S355JR
Cuerpo, tapa y conductos by-pass y aducción	Acero inoxidable AISI-304, AISI-316 o acero al carbono S275JR
Sellado	Acero inoxidable o bronce
Tornillería	Acero inoxidable A2, A4 o acero galvanizado
Revestimiento	Epoxi 200 micras mínimo
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



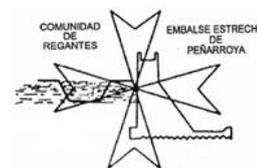
VÁLVULAS DE REGULACIÓN	
DIÁMETRO NOMINAL	600 mm
PRESIÓN NOMINAL	10 atm
TIPO	Chorro hueco (Howell-Bunger)
MATERIALES	
Cuerpo y concentrador	Acero inoxidable AISI-304
Bridas	Acero al carbono de calidad mínima S235JR
Sellado	Acero inoxidable/EPDM
Tornillería	Acero inoxidable A2 y acero galvanizado
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



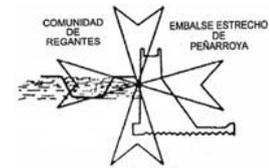
DEPÓSITO HIDRONEUMÁTICO CON COMPRESOR	
DIMENSIONES	2150 x 6625 mm
CAPACIDAD	50000 l
PRESIÓN DE SERVICIO	16 bar
TIPO	Horizontal
MATERIALES	
Calderín	Acero al carbono S275JR (UNE-EN 10025-2)
Membrana	Butilo/EPDM/PU
Revestimiento	- Interior: Epoxi 250 micras mínimo - Exterior: Epoxi + Poliuretano 120 micras mínimo
CONEXIÓN PARA ENTRADA/SALIDA DEL AGUA	DN 900 PN 16
CONEXIÓN PARA ORIFICIO DE DRENAJE	Φ 2" Gas
TEMPERATURA DE SERVICIO	20 a 50 °C
COMPRESOR	- 10 bar - 1130 l/min - 8 kw
ACCESORIOS	- Sistema de aire - Doble válvula de seguridad - Manómetro - Nivel visual con protección y válvulas de aislamiento manuales - Nivel magnético - Escalera y guarda cuerpos
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	PD 5500 (Directiva 2014/68/UE)
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



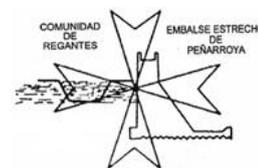
ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN



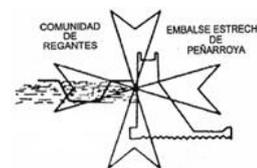
PUENTE GRÚA MONOVIGA	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de grúa puente GPID8H2/6 - Tipo de Polipasto GHD13 R 08 41 04 H2 6 - Nº de Ramales 4/1 - Capacidad de elevación 8000 Kg - Servicio Interior - Moderado C3 - Luz entre ejes de carriles 8,5 m. - Foso 0 m. - Recorrido total del gancho 5 m. - Tipo de gancho según Norma DIN 15401 - Nº4 - Flecha 1/750
CLASIFICACIÓN SEGÚN FEM	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura A4 - Mecanismos - Elevación M6 - Dirección M6 - Traslación M4
MOVIMIENTO DE ELEVACIÓN CON VARIADOR	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad principal 6.4 m/min con la carga \leq 25% de la capacidad - 4 m/min con la carga $>$25% de la capacidad Potencia motor 9 Kw - Velocidad de precisión 0.67 m/min - Protección / Clase IP-55 / H
MOVIMIENTO DE DIRECCIÓN CON VARIADOR	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad principal 20 m/min con variador - Potencia motor 0.85 kW - Protección / Clase IP-55 / H
MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN CON VARIADOR	<ul style="list-style-type: none"> - Diámetro de rueda / Entre Centros 160 mm. / 2600 mm. - Tipo de Testero / Material Rueda / Tipo Tope - Tubular / GGG-70 /Goma - Número de trenes 3 - Velocidad principal 40 m/min con variador - Potencia motor 2x0.85 kW - Protección / Clase IP-55 / H - Anchura llanta 40x30 - Lanza Avance / Lanza Retroceso 0/0
VOLTAJE	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión de alimentación / Frecuencia 400v/50 Hz - Tensión mando 48 v. - Tipo armario carro Armario mandos en el carro
LÍNEA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	<ul style="list-style-type: none"> - 8.6 m.de línea de alimentación eléctrica Vahle de 63 amp. - Suministro y montaje interior de línea de alimentación eléctrica blindada en 8.6m. 1 grúa(s) siendo la toma de corriente extrema y sin junta(s) de dilatación - Suma de potencias: 10.70 kW. - Tipo soporte: Soldados
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de viga / Ancho platabanda Viga cajón / 300 mm.



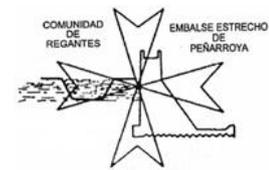
PUENTE GRÚA MONOVIGA	
	<ul style="list-style-type: none"> - Peso del puente sin carros / Peso de carro 1582 kg / 725 kg. - Reacción máxima / Reacción mínima 4263 daN / 922 daN - Reacción transversal / Reacción de frenado 490 daN / 601 daN - Reacción en los topes izquierda / Derecha 300 daN / 283 daN - Pintura estructura / Pintura mecanismo Amarillo RAL 1021 / Azul RAL 5015 - Tipo de material / Unidades material europeo / Métrica internacional - Temperatura máxima 40 °C - Temperatura mínima -20 °C - Altitud 0 m - Sector Varios / Otros - Aplicación Varios
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



CAUDALÍMETRO ULTRASÓNICO	
TIPO	RISONIC o similar, bidireccional
PRINCIPIO DE MEDIDA	Tiempo de tránsito
DIÁMETRO	2200 mm
NÚMERO DE HACES	3
MATERIAL EN CONTACTO CON EL MEDIO	Acero inoxidable
PROTECCIÓN CONSOLA	IP-55
EXACTITUD	1 % (velocidades superiores o iguales a 0.3 m/s)
ALIMENTACIÓN	AC 220 V
SALIDA	MODBUS RS485 de la señal de caudal
DATALOGGER INTEGRADO EN CONSOLA	Mayor o igual a 1 Gb
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	
TIPO	Tipo Proline Promag P300 de Endress Hauser o similar
DIÁMETRO	1200, 1400, 1500 mm
MATERIAL EN CONTACTO CON EL MEDIO	Acero inoxidable
PROTECCIÓN CONSOLA	IP-55
MATERIALES HÚMEDOS	
Revestimiento	PFA, PTFE
Electrodos	1.4435 (F316L); aleación C22, 2.4602 (UNS N06022); tántalo; platino; titanio
RANGO DE MEDICIÓN	4 dm ³ /min a 9600 m ³ /h (1 gal/min a 44000 gal/min)
ERROR DE MEDICIÓN MÁXIMO	- Flujo volumétrico: $\pm 0.5\%$ o ± 1 mm/s (0.04 in/s) - Flujo volumétrico: $\pm 0.2\%$ o ± 2 mm/s (0.08 in/s)
RANGO DE TEMPERATURA DEL MEDIO	- Material del recubrimiento PFA: -20 a $+150$ °C (-4 a $+302$ °F) - Material del recubrimiento PFA de alta temperatura: -20 a $+180$ °C (-4 a $+356$ °F) - Material del recubrimiento PTFE: -40 a $+130$ °C (-40 a $+266$ °F)
MÁXIMA PRESIÓN DE PROCESO	PN 40, Clase 300, 20 K
ALIMENTACIÓN	AC 220 V
SALIDA	MODBUS RS485 de la señal de caudal
CERTIFICADOS	
Empresa	- ISO 9001 - ISO 14001
Producto	UNE-EN 1074
Control de calidad	3.1 s/UNE-EN 10204
Condicionantes sanitarios	Todos los materiales en contacto con el agua deben cumplir lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003
Pruebas a cargo del contratista	
Cada fabricante aportará el período y alcance de la garantía	
Cada fabricante dispondrá de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles incidencias en las instalaciones	
MEDICIÓN Y ABONO	Se mide por unidad colocada incluso material, colocación y pruebas, a los precios del Cuadro de Precios



ANEXO III: COMPARATIVA ENTRE EL CÓDIGO ESTRUCTURAL (CE) Y LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

Avance de la Guía de Aplicación del Código Estructural a la edificación

Comparativa entre el Código
Estructural (CE) y la Instrucción de
Hormigón Estructural (EHE08)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITU
TO
EDUAR
DO
TOR
ROMA

2022

Índice

Introducción	04
Objeto y alcance	05
Organización del Código Estructural	05
Contenido de este documento	06
Articulado	07
Clases de exposición de los elementos de Hormigón	07
Docilidad del hormigón	08
Tipificaciones del hormigón	08
Requisitos mínimos de dosificación del hormigón	09
Espesores de recubrimiento	09
Anclaje de armaduras pasivas	10
Empalmes por solapo	11
Control estadístico de la resistencia del hormigón	11
Anejo 19	12
Módulo de deformación	12
Acero para armaduras pasivas	12
Diagrama tensión-deformación del hormigón	13
Modelización de la estructura	13
Análisis elástico lineal con redistribución	14
Análisis plástico	14
Criterios de simplificación para los efectos de segundo orden	15
Estado Límite Último (ELU) de Cortante	16
Estado Límite de Servicio (ELS) de Punzonamiento	18
Bielas y tirantes	20
Estado Límite de Servicio (ELS) de Fisuración	21
Estado Límite de Servicio (ELS) de Deformación. Flechas	23
Armaduras mínimas y máximas. Detalle de Armado. VIGAS	25
Detalle de armado. LOSAS	27
Detalle de armado. PILARES	28
Detalle de armado. MUROS	28
Detalle de armado. CIMENTACIÓN	29
Detalle de armado. ARMADURA DE ATADO	29
Pórticos virtuales	30

Este documento se ha realizado bajo la supervisión del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Dirección y coordinación:

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

Isabel Marcos Anasagasti

Luis Vega Catalán

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

Carlos Villagrà Fernández

Juan Queipo de Llano Moya

Autores:

Juan Carlos Arroyo Portero – Dr. Ingeniero de caminos

Alejandro Calle García – Arquitecto

Colaboradora:

Paula García Allué - Arquitecta

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

Centro virtual de publicaciones del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana:

<https://apps.fomento.gob.es/CVP/>

Edita:

Centro de Publicaciones

Secretaría General Técnica

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

JULIO 2022

NIPO: 796-22-054-9

ISBN: 978-84-498-1073-2

Está permitida la reproducción, parcial o total, del presente documento, siempre que esté destinado al ejercicio profesional de los técnicos del sector. Por el contrario, debe contar con aprobación por escrito cuando esté destinado a fines editoriales en cualquier soporte impreso o electrónico.

Introducción

El Código Estructural se aprobó a través del Real Decreto 470/2021, de 21 de junio. Por medio de este reglamento se establecen los requisitos para el proyecto y la ejecución de estructuras de hormigón, de acero y estructuras mixtas de hormigón y acero, tanto en obras de edificación como de ingeniería civil.

El Código Estructural es el reglamento que sustituye a la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio y la Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo.

El Código Estructural responde a la necesidad de actualizar la reglamentación vigente conforme al estado del conocimiento y a la normativa europea buscando particularmente la convergencia con los procedimientos de cálculo de estructuras establecidos en los *Eurocódigos Estructurales*.

En el Código se regulan las cuestiones relativas a bases de proyecto y análisis estructural, así como a los requisitos técnicos exigibles a los materiales componentes, a la durabilidad y vida útil de las estructuras, a la acción del incendio, al control y la ejecución de las estructuras.

El Código Estructural entró en vigor el 11 de noviembre de 2021. En la disposición transitoria única se establece que el Código no será de aplicación a los proyectos cuya orden de redacción o estudio, en el ámbito de las Administraciones públicas, o encargo, en otros casos, se hubiera efectuado con anterioridad a su entrada en vigor, ni las obras de ellos derivadas, siempre que estas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación, ni de tres años para las de ingeniería civil. En todo caso, el Código puede aplicarse de forma voluntaria en estos supuestos, siempre que el órgano competente, o el promotor, así lo acordara.

Objeto y alcance de este documento

El objeto de este documento es facilitar la transición al Código Estructural (CE) a los proyectistas de estructuras habituados a utilizar la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). El documento se centra por tanto en la regulación de las estructuras de hormigón en el CE por ser esta regulación la que ha experimentado más cambios con la aprobación del nuevo reglamento dado que la EHE-08 es un documento más antiguo que la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Este documento constituye un avance de la futura *Guía de aplicación del Código Estructural a la edificación* que se publicará en esta misma serie por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y una vez que la Guía se publique constituirá un anejo de la misma.

No se trata de un listado exhaustivo de los cambios y novedades que aporta el nuevo Código frente a la reglamentación que sustituye, sino de un conjunto de apuntes referentes a aquellas cuestiones que se consideran significativas, de manera que, tanto aquel que decida iniciar el estudio más profundo del CE como aquel que quiera adaptar sus documentos de proyecto pueda tener una base a partir de la cual abordar esta nueva norma.

El documento se centra en la definición de los materiales y sus propiedades, en las bases de cálculo y en los diversos procedimientos de análisis y dimensionado de estructuras, no entrando a fondo en los aspectos de control y gestión de la calidad.

Organización del Código Estructural

El CE está organizado en un articulado general y 32 anejos.

El articulado general, a su vez, consta de cuatro títulos. Uno de bases generales y tres dedicados cada uno a los tres tipos estructurales cubiertos por la norma (hormigón armado, acero y mixtas). Cada uno de estos tres mantiene una estructura semejante de capítulos.

Los anejos cubren aspectos muy diversos por lo que su extensión es muy variada, siendo el más relevante en lo que se refiere a este documento el anejo 19, que trata del proyecto de estructuras de hormigón.

Cuando se cite un artículo del articulado general se indicará simplemente su numeración. Si pertenece al anejo 19, se citará éste de forma explícita.

Contenido de este documento

Se presenta la información en modo de tabla, de manera que la columna de la izquierda se refiere, de manera ordenada según el índice, al artículo relevante del CE y la de la derecha a su equivalente, si lo hay, de la EHE-08. En los casos en los que el aspecto señalado aparece en la EHE-08 pero no en el CE, la columna izquierda aparece vacía.

La información en celdas describe el artículo y los comentarios de los autores se realizan en texto fuera de las celdas en cursiva.

Este documento recoge tres tipos de modificaciones:

- Cambios de texto, fórmulas o criterios del CE respecto a la EHE-08
- Aclaraciones respecto a asuntos que se han modificado en el CE respecto a la EHE-08, o lo han hecho de manera poco significativa, y sobre los que se ha formado en el sector la impresión de que han experimentado cambios.
- Cuestiones que estaban en la EHE-08 y no están en el CE.

Articulado

Clases de exposición de los elementos de hormigón

CE	EHE-08
<p>27.1 Las clases de exposición se recogen en la tabla 27.1.a.</p> <p>Un mismo elemento puede estar sometido a distintas clases.</p> <p>Las más relevantes en edificación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - X0: Hormigón en masa sin ataque hielo/deshielo, abrasión o ataque químico. Hormigón armado en ambiente muy seco. - XC1: Seco o permanentemente húmedo. - XC2: Húmedo, raramente seco. - XC3: Humedad moderada. - XC4: Sequedad y humedad cíclicas. 	<p>2.1 Las equivalencias con las clases definidas en la EHE-08 son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I con humedad muy baja: X0 - I con humedad baja: XC1 - IIa: XC2 y XC3 en función de si el contacto con la humedad es permanente o no. - IIb: XC4 - IIIa, IIIb y IIIc: XS1, XS2 y XS3, respectivamente - IV: XD1, XD2, XD3, en función de la intensidad y duración de la humedad. - H: XF1 y XF3 en función de si existe acumulación de agua. - F: XF2 y XF4 en función de si existe acumulación de agua. - Qa: XA1 - Qb: XA2 - Qc: XA3 - E: XM1, XM2 y XM3, en función de la intensidad de la erosión

Comentarios

Desaparece la distinción entre clases generales y específicas. Las clases definidas en el CE son semejantes a las de EHE-08, si bien con matices.

Para ejemplos de clases de exposición, ver 27.1.d

Docilidad del hormigón

CE		EHE-08																									
33.5	Las clases de consistencia se definen con asentamientos diferentes de los indicados en la EHE-08. Se prescribe, para pilares, forjados y vigas, una consistencia fluida, salvo justificación en contra.	31.5	Permite emplear consistencia blanda sin necesidad de justificación.																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de consistencia</th> <th>Asentamiento en mm.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0-20</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>30-40</td> </tr> <tr> <td>Blanda (B)</td> <td>50-90</td> </tr> <tr> <td>Fluida (F)</td> <td>100-150</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>160-210</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.	Seca (S)	0-20	Plástica (P)	30-40	Blanda (B)	50-90	Fluida (F)	100-150	Líquida (L)	160-210		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de consistencia</th> <th>Asentamiento en mm.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0-20</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>30-50</td> </tr> <tr> <td>Blanda (B)</td> <td>60-90</td> </tr> <tr> <td>Fluida (F)</td> <td>100-150</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>160-210</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.	Seca (S)	0-20	Plástica (P)	30-50	Blanda (B)	60-90	Fluida (F)	100-150	Líquida (L)	160-210	
Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.																										
Seca (S)	0-20																										
Plástica (P)	30-40																										
Blanda (B)	50-90																										
Fluida (F)	100-150																										
Líquida (L)	160-210																										
Tipo de consistencia	Asentamiento en mm.																										
Seca (S)	0-20																										
Plástica (P)	30-50																										
Blanda (B)	60-90																										
Fluida (F)	100-150																										
Líquida (L)	160-210																										

Comentarios

Debido a la prescripción de consistencia fluida, el asiento mínimo en vigas y pilares y forjados es 100 mm.

Tipificación de los hormigones

CE	EHE-08
<p>33.6</p> <p>La tipificación del hormigón se hace de acuerdo con este formato, semejante al empleado en la EHE salvo por el código que define la clase de exposición:</p> <p>T-R/C/TM/A</p> <p>La designación del ambiente (A) se hará de acuerdo con los códigos definidos en 27.1.</p>	<p>39.2</p> <p>La tipificación del hormigón se hace de acuerdo con el mismo formato:</p> <p>T-R/C/TM/A</p>

Requisitos mínimos de dosificación del hormigón

CE		EHE-08
43.2.1 Se fija la resistencia mínima en función de la clase de exposición.		37.3.2 Las resistencias mínimas son recomendaciones.
Clase de exposición	f_{ck} del hormigón armado	
X0	25	
XC1	25	
XC2	25	
XC3	30	
XC4	30	

Espesores de recubrimiento

CE		EHE-08	
44.2.1.1 y A19 4.4.1 Los espesores de recubrimiento para una vida útil del proyecto de 50 años , cemento CEM I y hormigón con resistencia característica no mayor de 40 N/mm ² son:		37.2.4.1 Los espesores de recubrimiento para una vida útil del proyecto, cemento CEM I y hormigón con resistencia característica no mayor de 40 N/mm ² son:	
Clase de exposición	Recubrimiento mínimo (mm)	Clase de exposición	Recubrimiento mínimo (mm)
X0, XC1, XC2 o XC3	15	I, IIa	15
XC4	20	IIb	20

Anclaje de las armaduras pasivas

CE	EHE-08
<p>49.5.1.2 Método simplificado</p> <p>Método simplificado para el cálculo de la longitud básica de anclaje para barras con características de adherencia certificadas a partir del ensayo de la viga según apartado 34.2 del CE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para barras en posición I: $l_{bl} = m\phi^2 \geq \frac{f_{yk}}{20}\phi$ - Para barras en posición II: $l_{bII} = 1,4m\phi^2 \geq \frac{f_{yk}}{14}\phi$ 	<p>69.5.1.2 Método simplificado</p> <p>Se define el mismo método para las mismas condiciones</p>
<p>49.5.1.2 y A19 8.4 Tensión de adherencia</p> <p>Si las características de adherencia de las barras se comprueban a partir de la geometría de las corrugas o grafilas, según el apartado 34.2 el CE se aplicará el método definido en los artículos 8.4 a 8.9 del Anejo 19 del CE.</p> <p>(2) El valor del cálculo de la tensión última de adherencia, f_{bd}, para las barras corrugadas se puede tomar como:</p> $l_{b,rqd} = (\phi / 4)(\sigma_{sd} / f_{bd})$ $f_{bd} = 2,25\eta_1\eta_2f_{ctd}$	<p>69.5.1.2 Tensión de adherencia</p> <p>Se define el mismo método para las mismas condiciones</p>

Comentarios

La longitud básica de anclaje se define de la misma manera en el CE y la EHE-08

Empalmes por solapo

CE	EHE-08																																																														
<p>49.5.2.2 y A19 8.7.3</p> <p>Si se emplea el método general para el cálculo de la longitud de anclaje, el coeficiente función del porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección (A19 8.7.3) es</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.8.3 Valores del coeficiente α_6.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1</th> <th><25%</th> <th>33%</th> <th>50%</th> <th>>50%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α_6</td> <td>1</td> <td>1,15</td> <td>1,4</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: Los valores intermedios podrán determinarse mediante interpolación.</p> <p>que es distinto del empleado en el método simplificado (49.5.2.2)</p> <p style="text-align: center;">Tabla 49.5.2.2 Valores de α</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)</th> <th colspan="5">Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero</th> <th rowspan="2">Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje</th> </tr> <tr> <th>20</th> <th>25</th> <th>33</th> <th>50</th> <th>>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$a \leq 10 \phi$</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>$a > 10 \phi$</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1	<25%	33%	50%	>50%	α_6	1	1,15	1,4	1,5	Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje	20	25	33	50	>50	$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0	$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	<p>69.5.2.2</p> <p>El método simplificado propone los mismos coeficientes que el artículo 49.5.2.2 del CE.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 69.5.2.2 Valores de α</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)</th> <th colspan="5">Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero</th> <th rowspan="2">Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje</th> </tr> <tr> <th>20</th> <th>25</th> <th>33</th> <th>50</th> <th>> 50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$a \leq 10 \phi$</td> <td>1,2</td> <td>1,4</td> <td>1,6</td> <td>1,8</td> <td>2,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>$a > 10 \phi$</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje	20	25	33	50	> 50	$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0	$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0
Porcentaje de barras solapadas con respecto al total del área de la sección, ρ_1	<25%	33%	50%	>50%																																																											
α_6	1	1,15	1,4	1,5																																																											
Distancia entre los empalmes más próximos (figura 49.5.2.2)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje																																																									
	20	25	33	50	>50																																																										
$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0																																																									
$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0																																																									
Distancia entre los empalmes más próximos (figura 69.5.2.2.a)	Porcentaje de barras solapadas trabajando a Tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje																																																									
	20	25	33	50	> 50																																																										
$a \leq 10 \phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0																																																									
$a > 10 \phi$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0																																																									

Control estadístico de la resistencia del hormigón

CE	EHE-08																																																																														
<p>57.5.4.3</p> <p>Cálculo de f_{est}</p> <p>Tabla 57.5.4.3.a.</p> <p>Criterios de aceptación de los lotes de hormigón</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso de control estadístico</th> <th>Criterio de aceptación</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$</td> <td>Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$</td> <td>Se han controlado más de 36 amasadas</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$</td> <td>Hasta la 36ª amasada</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 57.5.4.3.b. Número de amasadas controladas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coeficiente</th> <th colspan="9">Número de amasadas controladas (N)</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_n</td> <td>0,89</td> <td>0,91</td> <td>0,93</td> <td>0,94</td> <td>0,95</td> <td>0,96</td> <td>0,97</td> <td>0,98</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones	1	$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$	Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido	2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$	Se han controlado más de 36 amasadas	3	$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$	Hasta la 36ª amasada	Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)									3	4	5	6	7	8	9	10	>10	K_n	0,89	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	1	<p>86.5.4.3</p> <p>Cálculo de f_{est}</p> <p style="text-align: center;">Tabla 86.5.4.3.a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso de control estadístico</th> <th>Criterio de aceptación</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Control de identificación</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$x_i \geq f_{ck}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Control de recepción</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$</td> <td>A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tabla 86.5.4.3.b</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coeficiente</th> <th colspan="4">Número de amasadas controladas (N)</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K_2</td> <td>1,02</td> <td>0,82</td> <td>0,72</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td>K_3</td> <td>0,85</td> <td>0,67</td> <td>0,55</td> <td>0,43</td> </tr> </tbody> </table>	Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones	Control de identificación			1	$x_i \geq f_{ck}$		Control de recepción			2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$		3	$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2	Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)				3	4	5	6	K_2	1,02	0,82	0,72	0,66	K_3	0,85	0,67	0,55	0,43
Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones																																																																													
1	$f(\bar{x}) = \bar{x} (1 - 1.66\delta^*) \geq f_{ck}$	Hormigones con la dispersión certificado dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido																																																																													
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - 1.66s_{is} \geq f_{ck}$	Se han controlado más de 36 amasadas																																																																													
3	$f(x_i) = x_i K_n \geq f_{ck}$	Hasta la 36ª amasada																																																																													
Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)																																																																														
	3	4	5	6	7	8	9	10	>10																																																																						
K_n	0,89	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	1																																																																						
Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones																																																																													
Control de identificación																																																																															
1	$x_i \geq f_{ck}$																																																																														
Control de recepción																																																																															
2	$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 s_{IV} \geq f_{ck}$																																																																														
3	$f(x_{(n)}) = x_{(n)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª 3 ≤ N ≤ 6 A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio n° 2																																																																													
Coeficiente	Número de amasadas controladas (N)																																																																														
	3	4	5	6																																																																											
K_2	1,02	0,82	0,72	0,66																																																																											
K_3	0,85	0,67	0,55	0,43																																																																											

ANEJO 19

Módulo de deformación

CE	EHE-08
<p>A19 3.1.3 Se define el módulo de elasticidad secante (E_{cm}) como:</p> $E_{cm} = 22.000 / [f_{cm} / 10]^{0,3}$ <p>Con f_{cm} y E_{cm} en N/mm²</p>	<p>39.6 Se define el módulo de elasticidad secante (E_{cm}) como:</p> $E_{cm} = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm}}$ <p>Con f_{cm} y E_{cm} en N/mm²</p>

Comentarios

Para un HA-25 el módulo de elasticidad secante según el CE es de 31.475 N/mm² y según EHE es de 27.264 N/mm²

Acero para armaduras pasivas

CE	EHE-08
<p>A19 3.2.7 Puede suponerse un diagrama tensión-deformación del acero con una rama superior inclinada con un límite de deformación o una horizontal sin necesidad de comprobar el límite de deformación.</p>	<p>38.4 Se limita la deformación máxima del acero en tracción a $\epsilon_{máx} = 0,01$</p>

Comentarios

Si se emplea la hipótesis con rama superior horizontal desaparece el pivote A (EHE-08 artículo 42.1.3).

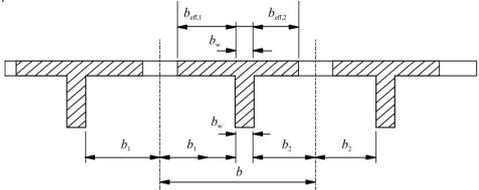
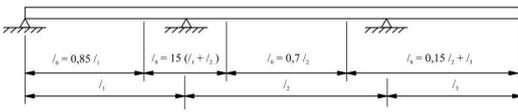
Diagrama tensión-deformación del hormigón

CE	EHE-08
<p>A19 3.1.7 Puede suponerse una distribución rectangular de tensiones que, para hormigones con resistencia característica igual o menor de 50 N/mm², se define con una tensión efectiva igual a f_{ct} y una profundidad igual al 80% de la profundidad de la fibra neutra, en secciones rectangulares. En secciones en las que el ancho de la zona comprimida desciende en la dirección de la fibra extrema de compresión, la profundidad del bloque comprimido es igual al 72% de la profundidad de la fibra neutra.</p>	<p>39.5 No se matiza la profundidad de la distribución rectangular en secciones de ancho variable.</p>

Comentarios

Salvo por el matiz del ancho variable, el diagrama tensión-deformación del hormigón es igual.

Modelización de la estructura

CE	EHE-08
<p>A19 5.3.2.1 Se define el ancho eficaz del ala en el que se puede suponer unas condiciones uniformes de tensión.</p>  <p style="text-align: center;">Figura A19.5.3 Parámetro del ancho eficaz del ala</p> $b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_w \leq b$ <p>Donde: $b_{eff,i} = 0,2b_i + 0,1l_0 \leq 0,2l_0$ y $b_{eff,i} \leq b_i \quad b_{eff,i} \leq l_i$</p>  <p style="text-align: center;">Figura A19.5.2 Definición de l_0 para el cálculo del ancho eficaz del ala</p>	<p>18.2.1 No incluye reglas expresas en el articulado para el ancho eficaz. Los comentarios proponen un criterio semejante al del CE, según el cual el ancho eficaz del ala es igual al ancho del nervio más un quinto de la distancia entre puntos de momento nulo sin sobrepasar la anchura real del ala.</p>

Comentarios

El criterio es semejante pero CE incluye figuras que lo aclaran

Análisis elástico lineal con redistribución

CE	EHE-08
<p>A19 5.5 Se define la relación entre el momento flector redistribuido y el elástico en función de la profundidad de la fibra neutra. Para hormigones de resistencia característica no superior a 50 N/mm², la relación δ entre el momento redistribuido y el momento flector elástico es:</p> $\delta \geq 0,44 + 1,25x_u / d$	<p>19.2.3 y 21 Para la redistribución, el texto no incluye reglas expresas. Los comentarios al artículo 21 sí proponían un criterio también basado en la profundidad de la fibra neutra. El porcentaje máximo de redistribución de la sección crítica, limitado al 20% para aceros tipo S y al 30% para aceros tipo SD: $r = 56 - 125x / d$</p>

Comentarios

Aunque los resultados de las dos expresiones son semejantes obsérvese que en el CE el valor δ es una relación mientras que en la EHE-08 r se expresa como porcentaje.

Análisis plástico

CE	EHE-08
<p>A19 5.6.2 La ductilidad requerida puede verificarse comprobando la capacidad de giro según el apartado 5.6.3 o limitando la profundidad de la fibra neutra. El área de la armadura de tracción se limita de forma que en cualquier sección:</p> $x_u / d \leq 0,25 \quad \text{para } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$ $x_u / d \leq 0,15 \quad \text{para } f_{ck} \geq 55 \text{ N/mm}^2$	<p>19.2.4 No incluye reglas expresas en el articulado.</p>

Criterios de simplificación para los efectos de segundo orden

CE	EHE-08
<p>A19 5.8.2 (6), 5.8.3.1 y 5.8.3.3 Criterios para ignorar los efectos de segundo orden</p> <p>Se definen criterios para ignorar los efectos de segundo orden. De manera general si son inferiores al 10% de los de primer orden y de forma simplificada mediante una esbeltez límite para elementos aislados (A19 5.8.3.1) o mediante una rigidez límite para edificios completos (A19 5.8.3.3).</p> <p>Esbeltez límite para elementos aislados:</p> $\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n}$ <p>Rigidez límite para edificios completos:</p> $F_{V,Ed} \leq k_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_c}{L^2}$	<p>43.1 Criterios para ignorar los efectos de segundo orden</p> <p>Esbeltez límite para elementos aislados:</p> $\lambda_{inf} = 35 \sqrt{\frac{C}{v} \left[1 + \frac{0,24}{e_2 / h} + 3,4 \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \leq 100$ <p>Rigidez límite para edificios completos:</p> $N_d \leq k_1 \frac{n}{n + 1,6} \frac{\sum EI}{h^2}$
<p>A19 5.8.4 Fluencia en el análisis de segundo orden</p> <p>Se definen criterios para ignorar el efecto de la fluencia en el análisis de segundo orden.</p> <p>(4) El efecto de la fluencia puede ignorarse, es decir, se puede suponer $\varphi_{ef} = 0$, si se cumplen las tres condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\varphi(\infty, t_0) \leq 2$ - $\lambda \leq 75$ - $M_{0Eqp} / N_{Ed} \geq h$ 	<p>39.8 Fluencia en el análisis de segundo orden</p> <p>No incluye reglas expresas en el articulado.</p>

Estado Límite Último (ELU) de Cortante

CE	EHE-08
<p>A19 6.2.2 Resistencia de un elemento sin armadura de cortante.</p> $V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \right] b_w d$ <p>Con un mínimo de:</p> $V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$ <p>Donde:</p> $v_{\min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	<p>44.2.3.2.1.2 Resistencia de un elemento sin armadura de cortante</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$ <p>Con un valor mínimo de:</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$

Comentarios

El valor mínimo en la expresión de la EHE-08 es un 42% mayor que en el CE (0,035 frente a 0,05).

Si el elemento no tiene armadura de cortante, con el CE no es necesario comprobar la biela, salvo en el caso de cargas cercanas al apoyo (A19 6.2.2 (6)). En cualquier caso, en piezas de hormigón armado sin armadura de cortante, la resistencia por bielas (EHE) era por lo general menor que la del tirante.

<p>A19 6.2.3 (3) Resistencia de un elemento con armadura de cortante</p> $V_s = \frac{A_{sw}}{s} Z f_{ywd} \cot \theta \quad (6.8)$ <p>NOTA: Si se utiliza la expresión (6.10), el valor de f_{ywd} deberá reducirse a $0,8 f_{ywd}$ en la expresión (6.8) y</p> $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f / (\cot \theta + \tan \theta) \quad (6.9)$ <p>θ es el ángulo entre las bielas de compresión de hormigón y el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante, limitado por el intervalo: $0,5 \leq \cot \theta \leq 2$</p>	<p>44.2.3.2.2 Resistencia de un elemento con armadura de cortante</p> <p>Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma:</p> $V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$ $V_{cu} = \left[\frac{0,15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$ $V_{su} = z \cdot \sin \alpha (\cot g \alpha + \cot g \theta) \sum A_\alpha f_{y\alpha, d}$ <p>Con valor mínimo de:</p> $V_{u2} = \left[\frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$
--	---

Comentarios

CE no suma la contribución del hormigón (V_{cu}) y la de la armadura (V_{su}).

El valor $V_{Rd,max}$ del CE es equivalente al V_{u1} de la EHE-08 y el $V_{Rd,s}$ al V_{u2} .

<p>A19 6.2.3 (3) Valor de la tensión del acero</p> <p>En función del valor empleado en el coeficiente ν_1, de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante, la tensión máxima empleada en la expresión 6.8 del artículo A19 6.2.3 podrá ser f_{yd} o $0,8 \cdot f_{yd}$.</p> <p>Si se emplea f_{yd} :</p> $\nu_1 = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] \quad \text{con } f_{ck} \text{ en N/mm}^2$ <p>Si se emplea $0,8 \cdot f_{yd}$: $\nu_1 = 0,6$</p>	<p>40.2 Valor de la tensión del acero</p> <p>Limita la tensión de cálculo de la armadura pasiva a 400 N/mm^2, salvo que se realizase un estudio de compatibilidad pormenorizado.</p>
---	---

Comentarios

En los casos en los que la capacidad de la biela no limite la capacidad del elemento interesará poder considerar una tensión superior en el acero a costa de reducir la resistencia del hormigón.

<p>A19 6.2.3 (5) Sección empleada en la comprobación de cortante</p> <p>En las regiones en las que no hay discontinuidad de V_{Ed} (por ejemplo, para el caso de cargas uniformemente distribuidas en la parte superior), la armadura de cortante en una longitud básica $l = Z \cot \theta$ puede calcularse utilizando el menor valor de V_{Ed} en dicha longitud.</p>	<p>44.2.3 Sección empleada en la comprobación de cortante</p> <p>La comprobación por compresión oblicua en el alma se realizará en el borde del apoyo y no en su eje. La comprobación correspondiente al agotamiento por tracción en el alma se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.</p>
---	--

Comentarios

La aplicación de A 19 6.2.3(5) al cortante máximo de una viga con carga distribuida en la cara superior implica que puede tomarse como valor de V_{Ed} el situado a una distancia de la cara del pilar que, en el caso de bielas a 45° , es igual al canto útil.

Estado Límite Último (ELU) de Punzonamiento

CE	EHE-08
A19 6.4.3 (3) Influencia del momento transferido entre losa y soporte. Se establece un método general para el coeficiente β $\beta = 1 + k \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{u_1}{W_1}$	Influencia del momento transferido entre losa y soporte. No hay método general.
A19 6.4.3 (6) Método simplificado Para estructuras en las que la estabilidad lateral no dependa de que las losas y pilares trabajen como pórticos y las luces de los vanos adyacentes no difieran más de un 25%, se pueden utilizar valores aproximados de β : <ul style="list-style-type: none"> - 1,15 en soportes interiores - 1,40 en soportes de borde - 1,50 en soportes de esquina 	46.3 Método simplificado Cuando no hay momento transferido se toma $\beta = 1$ Cuando hay momento transferido, simplificada-mente, β puede tomarse igual a <ul style="list-style-type: none"> - 1,15 en soportes interiores, - 1,40 en soportes de borde - 1,50 en soportes de esquina.
A19 6.4.4 (1) Resistencia mínima del hormigón en la sección crítica $v_{\min} = 0,035k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	46.3 Resistencia mínima del hormigón en la sección crítica $\tau_{rd} = \frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0,1\sigma'_{cd}$

Comentarios

El valor mínimo es menor en el CE 0,035 frente a 0,05 de la EHE-08

A19 6.4.5 (1) Limitación de la resistencia a punzonamiento con armadura de cortante $v_{Rd,cs} = 0,75v_{Rd,c} + 1,5(d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \text{sen } \alpha$ $v_{Rd,cs} \leq k_{\max} \cdot v_{Rd,c}$ $k_{\max} = 1,5$	46.4.1 Limitación de la resistencia a punzonamiento con armadura de cortante No existe esa limitación. $\tau_{sd} \leq 0,75\tau_{rd} + 1,5 \cdot \frac{A_{sw} f_{y\alpha,d} \text{sen } \alpha}{s \cdot u_1}$
--	--

Comentarios

Se limita la capacidad del nudo a 1,5 veces la capacidad del nudo sin armadura

<p>A19 6.4.5 (1) Limitación de la tensión del acero</p> $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25d \leq f_{ywd} \text{ [N/mm}^2\text{]}$ <p>Con d en mm</p>	<p>46.4.1 Limitación de la tensión del acero $f_{y\alpha,d}$ resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 MPa.</p>
---	--

Comentarios

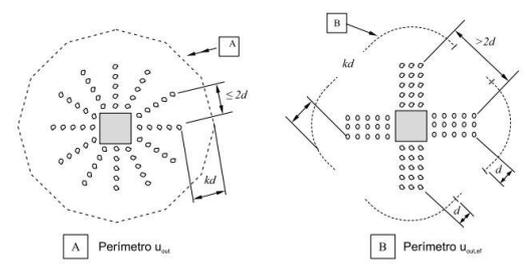
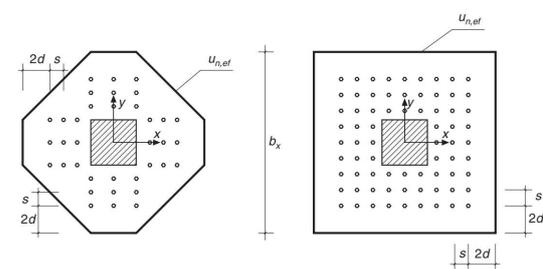
En losas de poco espesor, la resistencia de la armadura de cortante estará en el entorno de los 300 MPa, menor que la de la EHE ($f_{y\alpha,d}=400$ MPa).

<p>A19 6.4.5 (3) Resistencia máxima del nudo</p> $V_{rd,m\acute{a}x} = 0,4v f_{cd}$ $v = 0,6(1 - f_{ck} / 250) \text{ con } f_{ck} \text{ en N/mm}^2$	<p>46.4.3 Resistencia máxima del nudo</p> $\frac{f_{sd,ef}}{u_o d} \leq 0,5 f_{1cd}$ $f_{1cd} = 0,60 f_{cd}$
---	--

Comentarios

En el CE disminuye la capacidad máxima del nudo.
Por ejemplo, para $f_{ck}=30$, la resistencia máxima es:

- en EHE-08: $V_{rd,m\acute{a}x}=0,30 f_{cd}$
- en CE: $V_{rd,m\acute{a}x}=0,22 f_{cd}$

<p>A19 6.4.5 (4) Zona exterior a la armadura de punzonamiento</p> <p>No se elimina β, el efecto del momento transferido entre losa y soporte.</p>	<p>46.4.2 Zona exterior a la armadura de punzonamiento</p> <p>A la distancia a la que se comprueba esta condición se supone que ha desaparecido el efecto del momento transferido entre losa y soporte.</p>
<p>A19 6.4.5 (4) Disposición de armadura y perímetro exterior</p>  <p>Figura A19.6.22 Perímetros críticos para pilares interiores</p>	<p>46.5 Disposición de armadura y perímetro exterior</p> 

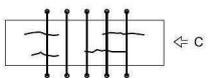
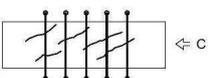
Comentarios

En el CE, el perímetro exterior se dispone a $1,5d$, más cerca que en la EHE-08.
Si las armaduras exteriores distan más de $2d$, el perímetro exterior se penaliza.

Bielas y tirantes

CE	EHE-08
A19 6.5.2 Bielas	40.3 Bielas
La capacidad de las bielas se calcula mediante la misma expresión que en el Eurocódigo 2 (EC2)	

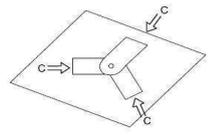
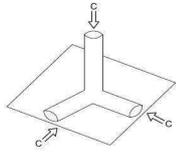
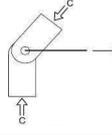
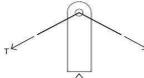
TABLA 24.1
CAPACIDAD RESISTENTE DE BIELAS

Esquema	Capacidad de la biela	
	s/ EHE	s/ EC2
	f_{cd}	f_{cd}
	$0,70 f_{cd}$	$0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$0,60 f_{cd}$	
	$0,40 f_{cd}$	

Fuente: Montoya esencial, 16ª ed, Cinter

CE	EHE-08
A19 6.5.4 Nudos	40.4 Nudos
La capacidad de las bielas se calcula mediante la misma expresión que en el EC2	

TABLA 24.2
CAPACIDAD RESISTENTE DE NUDOS

Esquema	Capacidad del nudo	
	s/ EHE	s/ EC2
	f_{cd}	$\left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$3,30 f_{cd}$	$3 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
	$0,70 f_{cd}$	$0,85 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$
		$0,75 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) f_{cd}$

Fuente: Montoya esencial, 16ª ed, Cinter

Estado límite de Servicio (ELS). Fisuración

CE	EHE-08
<p>A19 7.3.2 Área mínima de armadura</p> $A_{s,min} \sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct}$ <p>$k=1$ para $h < 300m$ $k=0,65$ para $h > 800m$ $k_c=0,4$ para flexión simple y sección rectangular de hormigón armado</p>	<p>Área mínima de armadura</p> <p>La EHE-08 no contempla la estrategia de armadura mínima en fisuración.</p>

Comentarios

Esta armadura mínima es de control indirecto de la fisuración
 Su valor depende de la edad en la que se quiere controlar $f_{ct,eff}$, y de la tensión del acero que se quiere permitir en la fisura.
 En esfuerzos de flexión los resultados son similares a las normas españolas anteriores.
 La expresión, aplicada a flexión, da un resultado muy similar a 9.2.1.1.

CE	EHE-08																																																																						
<p>A19 7.3.3 Control de la fisuración sin cálculo directo</p> <p>Tabla A19.7.2 Diámetro máximo de las barras ϕ_s^* para el control de la fisuración¹.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tensión del acero² [N/mm²]</th> <th colspan="3">Diámetro máximo de la barra [mm]</th> </tr> <tr> <th>$w_k=0,4$ mm</th> <th>$w_k=0,3$ mm</th> <th>$w_k=0,2$ mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>160</td><td>40</td><td>32</td><td>25</td></tr> <tr><td>200</td><td>32</td><td>25</td><td>16</td></tr> <tr><td>240</td><td>20</td><td>16</td><td>12</td></tr> <tr><td>280</td><td>16</td><td>12</td><td>8</td></tr> <tr><td>320</td><td>12</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>360</td><td>10</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>400</td><td>8</td><td>6</td><td>4</td></tr> <tr><td>450</td><td>6</td><td>5</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p>Tabla A19.7.3 Separación máxima de las barra para el control de la fisuración¹.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tensión del acero² [N/mm²]</th> <th colspan="3">Diámetro máximo de la barra [mm]</th> </tr> <tr> <th>$w_k=0,4$ mm</th> <th>$w_k=0,3$ mm</th> <th>$w_k=0,2$ mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>160</td><td>300</td><td>300</td><td>200</td></tr> <tr><td>200</td><td>300</td><td>250</td><td>150</td></tr> <tr><td>240</td><td>250</td><td>200</td><td>100</td></tr> <tr><td>280</td><td>200</td><td>150</td><td>50</td></tr> <tr><td>320</td><td>150</td><td>100</td><td>-</td></tr> <tr><td>360</td><td>100</td><td>50</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>	Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]			$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm	160	40	32	25	200	32	25	16	240	20	16	12	280	16	12	8	320	12	10	6	360	10	8	5	400	8	6	4	450	6	5	-	Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]			$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm	160	300	300	200	200	300	250	150	240	250	200	100	280	200	150	50	320	150	100	-	360	100	50	-	<p>Control de la fisuración sin cálculo directo</p> <p>No hay tablas simplificadas.</p>
Tensión del acero ² [N/mm ²]		Diámetro máximo de la barra [mm]																																																																					
	$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm																																																																				
160	40	32	25																																																																				
200	32	25	16																																																																				
240	20	16	12																																																																				
280	16	12	8																																																																				
320	12	10	6																																																																				
360	10	8	5																																																																				
400	8	6	4																																																																				
450	6	5	-																																																																				
Tensión del acero ² [N/mm ²]	Diámetro máximo de la barra [mm]																																																																						
	$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm																																																																				
160	300	300	200																																																																				
200	300	250	150																																																																				
240	250	200	100																																																																				
280	200	150	50																																																																				
320	150	100	-																																																																				
360	100	50	-																																																																				
<p>A19 7.3.4 (1) Cálculo de la abertura de fisura</p> $W_k = s_{r,máx} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	<p>49.2.4 Cálculo de la abertura de fisura</p> $W_k = \beta s_m \epsilon_{sm}$																																																																						

Comentarios

En el CE, no se penaliza el producto $s \epsilon$ con el coeficiente $\beta = 1,7$.

<p>A19 7.3.4 (2) Cálculo de la deformación relativa</p> $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - K_1 \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$	<p>49.2.4 Cálculo de la deformación relativa</p> $\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - k_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \geq 0,4 \frac{\sigma_s}{E_s}$
--	---

Comentarios

Ambas expresiones son similares, salvo que el cociente de tensiones de la EHE-08 estaba elevado al cuadrado. La diferencia formal de las dos expresiones es que el CE explicita el cálculo de $\sigma_{sr} = f_{ct} (1 + \alpha\rho) / \rho$ siendo (α) el coeficiente de equivalencia (E_s / E_c). El CE aumenta el mínimo valor de la deformación relativa a 0,6 veces la deformación del acero en la fisura.

<p>A19 7.3.4 (3) Separación entre fisuras</p> $S_{r,m\acute{a}x} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ <p>$k_1 = 0,8$ $k_2 = 0,5$ $k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$</p> <p>Para estructuras de hormigón armado, a flexión. $S_{r,m\acute{a}x} = 3,4c + 0,17\phi / \rho$</p>	<p>49.2.4 Separación entre fisuras</p> $s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$ <p>$k_1 = 0,125$</p>
---	---

Comentarios

En la fórmula del CE desaparece la influencia de la separación entre barras y se le da más importancia al recubrimiento (que aumenta la separación entre fisuras) y, especialmente, a la cuantía de armadura (que disminuye la separación entre fisuras).

Estado límite de Servicio (ELS). Deformación. Flechas

CE	EHE-08																																																				
<p>A19 7.4.2 Casos en los que se pueden omitir los cálculos</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.7.4 Relación luz/canto útil para elementos de hormigón armado sin esfuerzo axial de compresión</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema estructural</th> <th>K</th> <th>Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$</th> <th>Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada</td> <td>1,0</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección</td> <td>1,3</td> <td>18</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional</td> <td>1,5</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)</td> <td>1,2</td> <td>17</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Voladizo</td> <td>0,4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema estructural	K	Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$	Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$	Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada	1,0	14	20	Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección	1,3	18	26	Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional	1,5	20	30	Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)	1,2	17	24	Voladizo	0,4	6	8	<p>50.2.2.1 Casos en los que se pueden omitir los cálculos</p> <p style="text-align: center;">Tabla 50.2.2.1.a Relaciones L/d en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema estructural L/d</th> <th>K</th> <th>Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$</th> <th>Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada</td> <td>1,00</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Viga continua¹ en un extremo. Losa unidireccional continua^{1,2} en un solo lado</td> <td>1,30</td> <td>18</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Viga continua¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua^{1,2}</td> <td>1,50</td> <td>20</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados</td> <td>1,15</td> <td>16</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados</td> <td>1,20</td> <td>17</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Voladizo</td> <td>0,40</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema estructural L/d	K	Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$	Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20	Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26	Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30	Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23	Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24	Voladizo	0,40	6	8
Sistema estructural	K	Hormigón sometido a tensión elevada $\rho = 1,5\%$	Hormigón sometido a baja tensión $\rho = 0,5\%$																																																		
Viga simplemente apoyada; losa unidireccional o bidireccional simplemente apoyada	1,0	14	20																																																		
Extremo del vano de una viga continua, losa unidireccional continua o losa bidireccional continua en una dirección	1,3	18	26																																																		
Vano interior de viga, losa unidireccional o losa bidireccional	1,5	20	30																																																		
Losa apoyada en pilares sin vigas (losa plana) (para grandes longitudes)	1,2	17	24																																																		
Voladizo	0,4	6	8																																																		
Sistema estructural L/d	K	Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$	Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$																																																		
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20																																																		
Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26																																																		
Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30																																																		
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23																																																		
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24																																																		
Voladizo	0,40	6	8																																																		

Comentarios

En el CE desaparece una fila (de losas bidireccionales), pero los valores son prácticamente idénticos.

<p>A19 7.4.3 (3) Cálculo de la flecha</p> $\alpha = \zeta \alpha_{II} + (1 - \zeta) \alpha_I$ $\zeta = 1 - \beta \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2$ <p>α es el parámetro de deformación considerado que puede ser, por ejemplo, una deformación, una curvatura o un giro (como simplificación, α puede tomarse como una flecha)</p> <p>El cociente de tensiones se puede aproximar por el cociente de momentos (como en EHE-08) Se debe utilizar la resistencia a tracción f_{ct}. Solo se utiliza la resistencia a flexotracción si se puede demostrar que no hay tracciones por esfuerzos axiales.</p> <p>El método más riguroso para la evaluación de las flechas, utilizando el método general, consiste en calcular la curvatura en un gran número de secciones a lo largo de la estructura para, posteriormente, calcular la deformación por integración numérica.</p>	<p>50.2.2.1 Cálculo de la flecha</p> $l_e = \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^3 l_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^3 \right] l_f \leq l_b$ <p>Para calcular M_f se utiliza resistencia media a flexotracción del hormigón.</p>
---	---

Comentarios

El cambio más importante es que el CE propone una interpolación entre el estado bruto y fisurado (como la EHE-08) pero para las propiedades de la sección. La EHE-08 proponía esa interpolación para las inercias. El proceso propuesto por el CE es más general pero más laborioso. El CE permite realizar esta interpolación para flechas, lo que simplifica el cálculo notablemente.

<p>A19 7.4.3 (5) Flecha de fluencia</p> <p>La deformación total puede calcularse con un módulo de deformación:</p> $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$	<p>50.2.2.1 Flecha diferida</p> $\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$ <p>$\xi = \xi$ (Edad de cálculo) + (Edad de carga)</p> <table border="1" data-bbox="758 728 1318 963"> <tr> <td>5 o más años</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>1 año</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>6 meses</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>3 meses</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>1 mes</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>2 semanas</td> <td>0,5</td> </tr> </table>	5 o más años	2,0	1 año	1,4	6 meses	1,2	3 meses	1,0	1 mes	0,7	2 semanas	0,5
5 o más años	2,0												
1 año	1,4												
6 meses	1,2												
3 meses	1,0												
1 mes	0,7												
2 semanas	0,5												

Comentarios

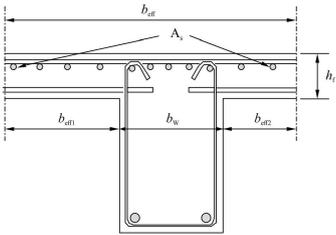
La flecha diferida ya no depende de forma directa de la armadura de compresión. La flecha por retracción no se incluye dentro del cálculo simplificado del CE.

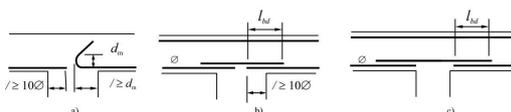
Armaduras mínimas y máximas. Detalles de armado. VIGAS

CE	EHE-08																															
<p>A19 9.2.1.1 Armadura mínima en vigas</p> $A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$	<p>42.3.2 Armadura mínima en vigas Sin pretensado: $A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl}$ Simplificadamente para sección rectangular y hormigón armado: $A_s \geq 0,004 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$</p> <p style="text-align: center;">Tabla 42.3.5 Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón⁽⁶⁾</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo de elemento estructural</th> <th colspan="2">Tipo de acero</th> </tr> <tr> <th>Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$</th> <th>Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilares</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> </tr> <tr> <td>Losas⁽¹⁾</td> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">1,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Forjados unidireccionales</td> <td>Nervios⁽²⁾</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">3,0</td> </tr> <tr> <td>Armadura de reparto perpendicular a los nervios⁽³⁾</td> <td style="text-align: center;">1,4</td> <td style="text-align: center;">1,1</td> </tr> <tr> <td>Armadura de reparto paralela a los nervios⁽³⁾</td> <td style="text-align: center;">0,7</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> <tr> <td>Vigas⁽⁴⁾</td> <td style="text-align: center;">3,3</td> <td style="text-align: center;">2,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Muros⁽⁵⁾</td> <td>Armadura horizontal</td> <td style="text-align: center;">4,0</td> <td style="text-align: center;">3,2</td> </tr> <tr> <td>Armadura vertical</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">0,9</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de elemento estructural	Tipo de acero		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$	Pilares	4,0	4,0	Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8	Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6	Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8	Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2	Armadura vertical	1,2	0,9
Tipo de elemento estructural	Tipo de acero																															
	Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$																														
Pilares	4,0	4,0																														
Losas ⁽¹⁾	2,0	1,8																														
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0																													
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1																													
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6																													
Vigas ⁽⁴⁾	3,3	2,8																														
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2																													
	Armadura vertical	1,2	0,9																													
<p>A19 9.2.1.1 (3) El área de la sección de la armadura de tracción o de compresión no debe superar $A_{s,m\acute{a}x} = 0,04 A_c$ fuera de las zonas de solape.</p>																																

Comentarios

La EHE, salvo la cuantía máxima mecánica en pilares, no proponía armaduras máximas. La disposición de armaduras mínimas geométricas, en la EHE, se resumía en una tabla. En el CE, se detalla por artículos, según el elemento estructural (Artículo 9 del anejo 19).

<p>A19 9.2.1.2 Reparto de la armadura superior</p> <p>En los apoyos intermedios de las vigas continuas, el área total de armadura de tracción A_s de las secciones en T o en cajón debe repartirse sobre el ancho eficaz del ala. Una parte de esta armadura puede estar concentrada en el ancho del alma.</p> 	<p>Reparto de la armadura superior</p> <p>No hay ninguna referencia a esta disposición de armaduras.</p>
---	--

<p>A19 9.2.1.4 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos extremos</p> <p>El área de la armadura inferior dispuesta en los apoyos extremos, suponiendo un empotramiento leve o nulo en el cálculo, deberá ser al menos 1/4 del área de las armaduras dispuestas en el vano.</p> <p>Se define la fuerza de tracción que se debe anclar, aplicando la regla del decalaje:</p> $F_{Ed} = V_{Ed} \cdot a_l / z + N_{Ed}$	<p>42.3.2 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos extremos</p> <p>La armadura inferior prolongada hasta los apoyos extremos se definía como 1/3 de la necesaria para resistir el máximo momento positivo.</p>
<p>A19 9.2.1.5 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos intermedios</p> <p>El área de la armadura inferior dispuesta en los apoyos intermedios deberá ser al menos 1/4 del área de las armaduras dispuestas en el vano.</p> <p>Se define la fuerza de tracción que se debe anclar, aplicando la regla del decalaje, así como detalles de armado.</p>  <p>Figura A19.9.4 Anclaje de armadura inferior en apoyos intermedios</p> <p>Por ejemplo, en casos de asiento del apoyo, explosión, etc, en el proyecto se debe especificar la armadura necesaria para resistir los posibles momentos positivos, lo que se puede conseguir mediante el solapo de barras. Véase figuras b) o c)</p>	<p>42.3.2 Anclaje de la armadura inferior en los apoyos intermedios</p> <p>La armadura inferior prolongada hasta los apoyos intermedios se definía como un cuarto de la necesaria para resistir el máximo momento positivo</p>
<p>A19 9.2.2 (5) Armadura mínima de cortante</p> $\rho_{w,\min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$	<p>44.2.3.4.1 Armadura mínima de cortante</p> $\sum \frac{A_{\alpha} f_{y\alpha,d}}{\text{sen}\alpha} \geq \frac{f_{ct,m}}{7,5} b_0$

Comentarios

La fórmula es diferente, pero arroja valores similares, algo menores que la EHE-08.

<p>A19 9.2.2 (6) Separación longitudinal máxima de armadura de cortante</p> $s_{l,m\acute{a}x} = 0,75d(1 + \cot \alpha)$	<p>44.2.3.4.1 Separación longitudinal máxima de armadura de cortante</p> $s_t \leq 0,75d(1 + \cot g \alpha) \leq 600\text{mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{1}{5}V_{u1}$ $s_t \leq 0,60d(1 + \cot g \alpha) \leq 450\text{mm} \quad \text{si } \frac{1}{5}V_{u1} < V_{rd} \leq \frac{2}{3}V_{u1}$ $s_t \leq 0,30d(1 + \cot g \alpha) \leq 300\text{mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{2}{3}V_{u1}$
--	---

Comentarios

La separación longitudinal es menos exigente que en la EHE, especialmente para cortantes elevados..

<p>Separación transversal máxima entre ramas verticales de armadura de cortante</p> $s_{t,m\acute{a}x} = 0,75d < 600\text{mm}$	<p>Separación transversal máxima entre ramas verticales de armadura de cortante</p> $s_{t,m\acute{a}x} = d < 500\text{mm}$ $s_{t,m\acute{a}x} = 2d < 350\text{mm}$
--	--

Comentarios

La separación transversal máxima entre ramas es algo menor que en la EHE y determinante en el caso de vigas de pequeño canto.

Detalles de armado. LOSAS

CE	EHE-08
<p>A19 9.9.3 y A19 9.4 El CE diferencia las losas macizas (A19 9.3) de las losas planas (A19 9.4). En las losas macizas, sobre apoyos lineales, se especifica la disposición de armadura de cortante. En las losas planas, sobre pilares, se especifica la disposición de armadura de punzonamiento.</p>	<p>No existen estas categorías</p>

Detalles de armado. PILARES

CE	EHE-08
<p>A19 9.5.2 (3) Armadura máxima en pilares</p> <p>El área de la sección de la armadura de tracción o de compresión no debe superar $A_{s,max} = 0,04 A_c$ fuera de las zonas de solape.</p>	<p>42.3.3 Armadura máxima en pilares</p> $A'_{s1} f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} A_c$ $A'_{s2} f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} A_c$
<p>A19 9.5.2 (4) Número mínimo de barras</p> <p>El número de barras longitudinales en un pilar circular no debe ser inferior a cuatro.</p>	<p>54 Número mínimo de barras y dimensión mínima</p> <p>El número de barras longitudinales en un pilar circular no debe ser inferior a seis. Los soportes hormigonados en obra deben tener una dimensión mínima mayor o igual a 25 cm.</p>

Comentarios

En el CE no hay dimensión mínima de pilares.

Detalles de armado. MUROS

CE	EHE-08
<p>A19 9.6 Armadura mínima en muros</p> <p>Para la cuantía mínima de armadura vertical en muros, se adopta $A_{s,vmin} = 0,002 A_c$ (colocando un 60% de la misma en la cara traccionada).</p>	<p>42.3.5 Armadura mínima en muros</p> <p>Ver tabla general de armaduras mínimas geométricas.</p>

Detalles de armado. CIMENTACIÓN

CE	EHE-08
A19 9.8.1 Encepados	58 Encepados
Las cimentaciones profundas quedan fuera del ámbito de este Código Estructural.	Se definen métodos para comprobar elementos y dimensionar la armadura

Comentarios

La armadura principal de los encepados se calcula a partir de análisis de resistencia, pero no se hace referencia a las armaduras secundarias de los encepados.

Dado que las cimentaciones profundas quedan fuera del ámbito del CE determinadas remisiones que el Documento Básico de Seguridad Estructural (DBSE-C) del Código Técnico de la Edificación (CTE) hacía a la EHE-08 no tienen una remisión equivalente dentro del CE. Se encuentran en este caso, por ejemplo, las remisiones que se hacían desde el apartado 5.3.8.2 del DBSE-C al armado de los pilotes. La EHE-08 ha sido específicamente derogada por el CE de modo que ya no es un texto reglamentario, pero sigue siendo un documento técnico valioso y de referencia en el sector. Dado que el CTE DBSE-C es un texto reglamentario en vigor las remisiones que este reglamento hace a la EHE-08, sobre cuestiones que no entran en el ámbito de aplicación del CE y, por tanto, en ningún caso, se oponen al CE, siguen siendo válidas en tanto que son referencias a un documento técnico probado y seguro, que no entra en contradicción en esos apartados con la reglamentación en vigor.

Detalles de armado. ARMADURA DE ATADO

CE	EHE-08
A19 9.10.1 (1 y 2) Armadura de atado (de robustez)	Armadura de atado (de robustez)
Las estructuras que no estén calculadas para resistir situaciones accidentales deberán tener un sistema de atado adecuado, destinado a prevenir un agotamiento progresivo mediante la disposición de trayectorias alternativas para las cargas después de que se produzcan los daños. Para satisfacer este requisito, se establecen una serie de sencillas reglas expuestas a continuación. Se deben disponer las siguientes armaduras de atado: <ul style="list-style-type: none"> - armaduras de atado perimetrales, - armaduras de atado interiores, - armaduras de atado horizontales de pilares o muros. 	No existen artículos referentes a esta cuestión.

Comentarios

Esta armadura de atado es la también llamada armadura de robustez.

Pórticos virtuales

CE	EHE-08									
<p>A19 y Apéndice I I.1.2 Cálculo del pórtico equivalente</p> <p>Se define el pórtico equivalente, los anchos de banda de pilares y banda intermedia, y el reparto de momentos negativos y positivos entre bandas.</p> <p style="text-align: center;">Tabla A19.I.1. Reparto simplificado del momento flector para losas planas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Momentos negativos</th> <th style="text-align: center;">Momentos positivos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Banda sobre pilar</td> <td style="text-align: center;">60% - 80%</td> <td style="text-align: center;">50% - 70%</td> </tr> <tr> <td>Banda intermedia</td> <td style="text-align: center;">40% - 20%</td> <td style="text-align: center;">50% - 30%</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>NOTA: Los momentos negativos y positivos que deben resistir el pilar y las bandas intermedias siempre deben sumar 100%.</small></p>		Momentos negativos	Momentos positivos	Banda sobre pilar	60% - 80%	50% - 70%	Banda intermedia	40% - 20%	50% - 30%	<p>Cálculo del pórtico equivalente</p> <p>No existen artículos referentes a esta cuestión.</p>
	Momentos negativos	Momentos positivos								
Banda sobre pilar	60% - 80%	50% - 70%								
Banda intermedia	40% - 20%	50% - 30%								