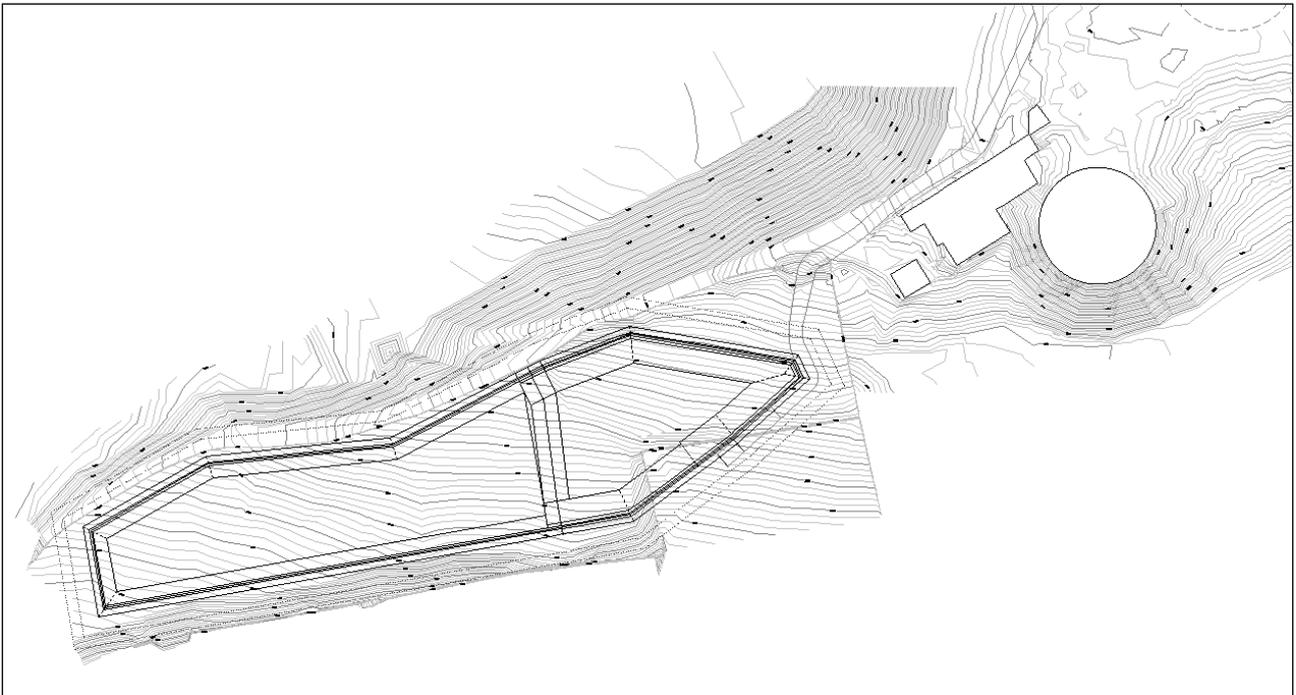


PROYECTO DE EJECUCIÓN

DEPÓSITO REGULADOR DE LAS AGUAS REGENERADAS DE LA EDAR DE BARRANCO SECO EN EL FONDILLO

T.M. LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



ÍNDICE:

CAPITULO I	1
1. Objeto del presente Pliego y descripción de las obras	1
1.1. Objeto del presente Pliego	1
1.2. Emplazamiento de las obras	2
CAPITULO II	2
1.3. Condiciones que han de cumplir los materiales	2
1.3.1 Condiciones generales	2
1.3.2 Materiales a emplear en rellenos localizados	2
1.3.3 Riegos asfálticos	3
1.3.4 Mezcla bituminosa en caliente.....	4
1.3.5 Materiales a emplear en hormigones.....	8
1.3.6 Acero para armaduras	8
1.3.7 Materiales a emplear en morteros de cemento	9
1.3.8 Arquetas	9
1.3.9 Pozos de registro.....	10
1.3.10 Tubos y piezas especiales de fundición dúctil.....	11
1.3.11 Elementos singulares	35
1.3.12 Tuberías de PVC	36
1.3.13 Tuberías de PEAD	36
1.3.14 Escalera vertical de acceso a interior de depósito.....	48
1.3.15 Bombas de impulsión.....	49
1.3.16 Válvulas de compuerta	51
1.3.17 Válvulas de mariposa embridada	53
1.3.18 Válvulas de mariposa tipo wafer.....	54
1.3.19 Válvulas de mariposa sección en U concéntrica	55
1.3.20 Válvulas antirretorno/retención.....	57
1.3.21 Carretes de desmontaje.....	59
1.3.22 Carrete compensador de dilatación de acero	60

1.3.23	Carrete compensador de dilatación de goma	62
1.3.24	Ventosas	63
1.3.25	Caudalímetro electromagnético.....	74
1.3.26	Sistema de filtrado para entrada/salida en depósito (Alcachofa)	79
1.3.27	Equipos eléctricos en AT.....	82
1.3.28	Materiales no incluidos en el Pliego.....	87
CAPITULO III.....		88
1.4.	Ejecución de las obras.....	88
1.4.1	Replanteos	88
1.4.2	Excavación en zanja, cimiento y pozos	89
1.4.3	Excavación manual en zanja, cimiento y pozos	89
1.4.4	Empleo de los materiales procedentes de las excavaciones.....	90
1.4.5	Rellenos localizados.....	90
1.4.6	Ejecución de los hormigones.....	90
1.4.7	Arquetas.....	94
1.4.8	Pozos de registro.....	95
1.4.9	Instalación de tuberías	96
1.4.10	Riegos asfálticos	99
1.4.11	Ejecución de unidades de obra no incluidas en el Pliego	103
CAPITULO IV.....		104
1.5.	Medición y abono.....	104
1.5.1	Normas generales sobre medición y abono de las obras	104
1.5.2	Rellenos localizados.....	105
1.5.3	Hormigones en masa y armados.....	105
1.5.4	Aceros.....	106
1.5.5	Mano de obra.....	106
1.5.6	Maquinaria.....	106
1.5.7	Partidas alzadas.....	106
1.5.8	Conceptos incluidos en el precio de las unidades de obra	107
1.5.9	Gastos diversos por cuenta de la contrata.....	108
1.5.10	Medios auxiliares.....	108

1.5.11	Unidades no especificadas en este Pliego	108
1.5.12	Abono de las obras	109
1.5.13	Precios contradictorios.....	109
CAPITULO V		110
1.6.	Disposiciones generales	110
1.6.1	Normas generales de aplicación	110
1.6.2	Dirección de la obra.....	115
1.6.3	Contratista y su personal.....	116
1.6.4	Residencia del contratista.....	116
1.6.5	Oficina de obra	116
1.6.6	Ordenes al contratista.....	117
1.6.7	Presentación del programa de trabajo	117
1.6.8	Equipo y maquinaria.....	117
1.6.9	Control de calidad	117
1.6.10	Obras defectuosas o mal ejecutadas.....	118
1.6.11	Gestión de Residuos.....	118
1.6.12	Servidumbres	119
1.6.13	Permisos y licencias	120
1.6.14	Limpieza de las obras.....	120
1.6.15	Plazo de ejecución.....	120
1.6.16	Conclusión del contrato	121
1.6.17	Obligaciones sociales, laborales y económicas del contratista	121
1.6.18	Obras defectuosas y obras no autorizadas	121
1.6.19	Obras incompletas	123
1.6.20	Materiales que no sean de recibo.....	123
1.6.21	Trabajos por administración y precios contradictorios	123
1.6.22	Arqueología.....	126
1.6.23	Información y publicidad	131
1.6.24	Medidas ambientales.....	132

CAPITULO I

1. Objeto del presente Pliego y descripción de las obras

1.1. Objeto del presente Pliego

1.1.1.- Definición

El presente Pliego de Prescripciones Técnica Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las del carácter general que se describen en el artículo 5.1., definen los requisitos técnicos de las obras objeto del presente Proyecto.

Este documento **contiene**:

- la descripción de las obras y su localización
- las condiciones que deben cumplir los materiales
- las instrucciones para la ejecución de las distintas unidades
- las condiciones para la medición y abono de los mismos
- las disposiciones generales correspondientes

1.1.2.- Aplicación

Las presentes Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán en la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes al **“DEPÓSITO REGULADOR DE LAS AGUAS REGENERADAS DE LA EDAR DE BARRANCO SECO EN EL FONDILLO, T.M. LAS PALMAS DE GRAN CANARIA”**

En caso de **contradicción** entre los Planos del Proyecto y el presente Pliego prevalecerá lo expresado en este último.

1.2. Emplazamiento de las obras

Las obras comprendidas en este Proyecto se ubican en el término municipal de **Las Palmas de Gran Canaria, en la isla de Gran Canaria**, viniendo justificadas, detalladas, reflejadas y valoradas en los restantes Documentos de este Proyecto.

CAPITULO II

1.3. Condiciones que han de cumplir los materiales

1.3.1 Condiciones generales

Será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas 34 a 42 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en adelante "P.C.A.G.") referentes a:

- Procedencia de los materiales naturales Aprovechamiento de materiales.
- Materiales procedentes de excavaciones demoliciones en la propia obra Productos industriales de empleo en la obra.
- Ensayo y análisis de los materiales y unidades de obra Instrucciones y normas de obligado cumplimiento en la materia Recepción y recusación de materiales
- Retirada de materiales no empleados en la obra

1.3.2 Materiales a emplear en rellenos localizados

Rellenos de material seleccionado

Los materiales a emplear serán los clasificados como suelos **seleccionados** en el artículo 330.3.del "P.G.3".

Rellenos con material granular

Los materiales han de cumplir las condiciones dispuestas en el artículo 510.2. del P.G.3 sobre "Zahorras"

1.3.3 Riegos asfálticos

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (modificado por el Real Decreto 1328/1995 de 28 de julio), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

- Emulsión bituminosa:

Deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

C60BF4 IMP o C50BF4 IMP; siendo de aplicación el artículo 214, "Emulsiones bituminosas", del PG-3.

- Árido de cobertura:

Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

Limpieza

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla,

materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Plasticidad

El material deberá ser "no plástico", según la UNE-EN ISO 17892-12.

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a 500 g/m² Riegos imprimación y 200 g/m² Riegos de adherencia o 300 g/m² para Riegos de Curado de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a 6 l/m², ni inferior a 4 l/m² para los riegos de adherencia y curado.

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones a la vista de las pruebas realizadas en obra.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será B60/70, el Director de las Obras podrá modificar el tipo de ligante a emplear, obteniendo uno de esta tabla.

1.3.4 Mezcla bituminosa en caliente

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en

su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción y de residuos de construcción y demolición.

Ligantes hidrocarbonados:

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
Cálida	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
Media	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
Templada	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65			50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso. Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

Áridos:

Características generales:

Cumplirán las características exigidas en la O.C. 24/08 por la que se modifica el artículo 542 del PG-3.

TABLA 542.1.b TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS
 (artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
Cálida	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65	50/70 70/100 BC50/70	35/50	50/70 BC50/70
Media			50/70	70/100 BC50/70
Templada	50/70 70/100 BC50/70		70/100	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso. Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

Tipo y composición de la mezcla

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla siguiente. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

La adopción de cualquier otro huso deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D			100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D		100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
Semidensa	AC16 S			100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S		100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
Gruesa	AC22 G		100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún). Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22 S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla anterior,

según el tipo de mezcla y de capa.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, debe satisfacer lo definido en la tabla siguiente:

TABLA 542.10 DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO
 (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
Rodadura	Densa y semidensa	4,50
Intermedia	Densa y semidensa	4,00
	Alto módulo	4,50
Base	Semidensa y gruesa	4,00
	Alto módulo	4,75

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN NORMA UNE-EN 13108-1 (*)	
Rodadura	AC16 surf D AC16 surf S	4 - 5
	AC22 surf D AC22 surf S	>5
Intermedia	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC22 bin S MAM (**)	5 - 10
Base	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC22 base S MAM (***)	7 - 15
Arcenes (****)	AC16 surf D	4 - 6

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(**) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm).

(***) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(****) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deben corregir multiplicando por el factor:

$a = 2,65 / p_d$; siendo p_d la densidad de las partículas del árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla siguiente.

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
Rodadura	1,2	1,1
Intermedia	1,1	1,0
Base	1,0	0,9

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonato (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma dos y uno coma tres (1,2 a 1,3).

1.3.5 Materiales a emplear en hormigones

El **cemento**, **agua**, **áridos** y **aditivos** a emplear en hormigones cumplirán lo especificado en los artículos 26, 27, 28 y 29 de la "**Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08**" (en adelante "**EHE-08**"), vigente según el Real Decreto 1247/2008, de 18 julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.

1.3.6 Acero para armaduras

El acero deberá cumplir lo especificado en los artículos 32 y 33 de la "EHE-08".

1.3.7 Materiales a emplear en morteros de cemento

El cemento, agua, materiales de adición y áridos finos han de cumplir lo especificado en el artículo 611 del "P.G.3."

1.3.8 Arquetas

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.
- Vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) o normativa que la sustituya.
- Artículos "Hormigones" y: "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).

Bloques de hormigón:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.

Piezas prefabricadas de hormigón:

- Vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o normativa que la sustituya.
- Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para tapas y cercos:

- Cargas y características según normas UNE 1561 y UNE EN 1563.
- Cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite.
- En cualquier caso, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.
- Certificado AENOR y AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.

1.3.9 Pozos de registro

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- Instrucción para la Recepción de Cementos
- Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).

Piezas prefabricadas de hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para tapas y cercos:

- UNE 1561 y UNE EN 1563
- En cualquier caso, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra, siendo exigibles las siguientes características y marcados:
 - Peso mínimo de la tapa: 31 Kg.
 - Peso mínimo del conjunto: 52 Kg.
 - Certificado AENOR y AFNOR o de similar grado de exigencia a juicio de la Dirección de Obra.

1.3.10 Tubos y piezas especiales de fundición dúctil

Los tubos de función dúctil unidos mediante junta flexible (la disposición más habitual) se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su clase de presión (C). Si excepcionalmente, los tubos de función se unen mediante bridas, entonces se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su presión nominal (PN).

Normativa aplicable

Los tubos, racores y accesorios de fundición dúctil cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas vigentes:

- **UNE-EN 545:** Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 681-1/A3:** 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 1092-2:** Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- **UNE-EN 14901-1:** Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo para revestimientos orgánicos de racores y accesorios de fundición dúctil. Parte 1: Revestimiento epoxi (alta resistencia).
- **DIRECTIVA 2020/2184** relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- **RD 1260/2007** relativa a reutilización de aguas
- **R.D. 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- **UNE-EN 197-1:** Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- **UNE-EN 13139:** Áridos para morteros.
- **UNE-EN ISO 9001:** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
- **UNE-EN ISO 14001:** Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001).
- **ISO 2531:** Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

(Nota: en diciembre de 2022, fecha de redacción del presente pliego, las ediciones vigentes de las normas principales son: UNE-EN 545:2011, UNE-EN 681-1:1996/A3:2006, UNE-EN 1092-2:1998, UNE-EN 14901-1:2015+A1:2021 e ISO 2531:2009.)

El Promotor podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como

el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El sistema de canalización objeto de este pliego deberá poderse utilizar para el suministro de agua para uso alimentario. El producto cumplirá con la DIRECTIVA 2020/2184, relativa a los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.

Términos y definiciones

Se especifican los tubos objeto de este pliego como: tubos de fundición dúctil fabricados por centrifugación en molde metálico, provistos de un enchufe (campana) en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos. Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

Fundición dúctil: Fundición utilizada para los tubos, racores y accesorios, en los que el grafito está presente esencialmente bajo forma esferoidal.

Tubo: Pieza moldeada de sección interior uniforme, de eje rectilíneo, que posee extremos de enchufe, lisos o a bridas, exceptuándose las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos que se clasifican como racores.

Racor: Pieza moldeada diferente de un tubo, que permite una derivación (ramal) de la tubería, un cambio de dirección o de sección interior. Además, las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos también se clasifican como racores.

Accesorio: Cualquier pieza moldeada/fabricada diferente de un tubo o un racor con destino a su empleo en una tubería de fundición dúctil y que incluye:

- Prensaestopas y bulones para uniones mecánicas flexibles.
- Prensaestopas, bulones y anillos de acerrojado (retención) para uniones flexibles acerrojadas (auto-retenidas).
- Collarines de tuberías para conexiones de servicio.
- Bridas orientables y bridas incorporadas por soldeo o roscado.
- Adaptadores de bridas para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.
- Manguitos para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.

Brida: Extremo de un tubo, racor o accesorio perpendicular al eje, con orificios para tornillos distribuidos uniformemente en círculo.

Caña: Extremo macho de un tubo o racor.

Extremo liso: Máxima profundidad de enchufado de la caña más 50 mm.

Enchufe: Extremo abocardado (hembra) de un componente que permite la unión con la caña del componente contiguo.

Junta de estanquidad: Elemento de estanquidad de una unión.

Unión: Ensamblaje de los extremos de dos componentes en los que se utiliza una junta para asegurar la estanquidad.

Unión flexible: Unión que permite una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación, y que admite una ligera excentricidad del eje.

Unión flexible automática: Unión flexible que se monta empujando la caña de un componente a través de la junta de estanquidad situada en el enchufe del componente contiguo.

Unión flexible mecánica: Unión flexible en la cual se obtiene la estanqueidad mediante la aplicación de una presión sobre la junta por medios mecánicos,

por ejemplo, mediante un prensaestopas.

Unión flexible acerrojada: Unión flexible en la cual se incluye un medio para evitar la separación de la unión ensamblada.

Unión embreada: Unión de dos extremos con bridas.

Diámetro nominal (DN): Designación dimensional alfanumérica para los elementos de un sistema de canalización, que se utiliza como referencia y que se compone de las letras DN seguidas por un número entero adimensional que está ligado indirectamente a las dimensiones reales, en milímetros, del diámetro interior o del diámetro exterior de los extremos.

Presión nominal (PN): Designación alfanumérica relativa a una combinación de características mecánicas y dimensionales de un elemento de un sistema de canalización que se utiliza como referencia y que se compone de las letras PN seguidas por un número adimensional.

Presión de ensayo de estanquidad: Presión aplicada a un componente en curso de fabricación para asegurar su estanquidad.

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente puede resistir de forma permanente en servicio.

Clase de presión C: Designación alfanumérica de la familia de componentes, incluyendo sus uniones, relativa a sus presiones de operación verificadas por todos los ensayos de prestaciones descritos en la norma UNE-EN 545 vigente, que incluye la letra C seguida de un número adimensional igual a la PFA máxima en bares de la familia de componentes.

Presión máxima admisible (PMA): Presión máxima que se da ocasionalmente, incluido el golpe de ariete, que un componente puede soportar en servicio.

Presión de ensayo admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un

componente recién instalado es capaz de soportar durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanquidad de la conducción. Esta presión de ensayo es diferente de la presión de ensayo en red (STP), ligada a la presión de diseño de la canalización y cuyo objeto es asegurar su integridad y estanquidad.

Rigidez diametral de un tubo: Característica de un tubo que le permite resistir la ovalización bajo carga después de la instalación.

Ensayo de prestaciones: Ensayo de verificación del diseño, que se realiza una vez y que debe repetirse tras un cambio en el diseño.

Longitud útil: Longitud en la que aumenta una canalización cuando se instala un tubo o racor adicional. Para los tubos y racores con enchufe, la longitud útil LE es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad máxima de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud útil es igual a la longitud total.

Longitud normalizada: Longitud del tubo y del cuerpo del racor o derivación, tal como se especifica en la norma UNE-EN 545 vigente.

Para los tubos y racores con enchufe, la longitud normalizada LU (IU para derivaciones) es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de los fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud normalizada L (I para derivaciones) es igual a la longitud total.

Desviación: Tolerancia entre la longitud de diseño y la longitud normalizada de un tubo o de un racor.

Ovalidad: Defecto de redondez de la sección de un tubo; es igual a:

$$100 \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right)$$

donde:

A1 = Diámetro mayor de la sección, en milímetros;

A2 = Diámetro menor de la sección, en milímetros;

Espesor mínimo de un tubo: Espesor mínimo en cualquier punto de un tubo usado en el cálculo de su PFA y clase de presión.

Espesor para el cálculo de la rigidez de un tubo: Espesor basado en el espesor mínimo de un tubo y el DN usado en el cálculo de la rigidez diametral del tubo.

Características técnicas generales y obligatorias

Características generales

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545 vigente: Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

Las tuberías de fundición dúctil serán aptas para transporte de agua no tratada, tratada (potable) o regenerada.

Procedimiento de fabricación

Los tubos serán fabricados por centrifugación.

Características del material

Las características mecánicas mínimas exigidas en los tubos, racores y accesorios de fundición dúctil son las siguientes:

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HBW)	
	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 40 a 2.000	DN 40 a 1.000	DN 1.100 a 2.000	DN 40 a 2.000	DN 40 a 2.000

420 MPa	10 %	7 %	5 %	≤ 230	≤ 250
---------	------	-----	-----	-------	-------

Estas características deben ser sistemáticamente comprobadas durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545 vigente.

Los tubos han de poder ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad. El material no ha de presentar poros, solapamientos, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto. Su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

Aspecto superficial

Los tubos, racores y accesorios deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales que puedan impedir su conformidad de acuerdo con las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: vigente.

Marcado

De los tubos:

Todos los tubos deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.
- Identificación del fabricante.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545
- Clase de presión.
- Marcas de profundidad de enchufado.

Las indicaciones de diámetro nominal, identificación de fundición dúctil, identificación del fabricante, presión nominal y año de fabricación, deben ser de molde o estampadas en frío, las otras indicaciones pueden aplicarse mediante otro Sistema.

De los accesorios:

Todos los tubos deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545.
- PFA para manguitos y abrazaderas.

Revestimientos

Revestimiento interno

Todos los tubos deben ser revestidos internamente con una capa de mortero de cemento, aplicada por vibro-centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE-EN 545 vigente.

El agua utilizada para el mortero debe cumplir la Directiva de Agua Potable 2020/2184 de 16 de diciembre, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El cemento utilizado para el mortero debe ser uno de los indicados en la norma UNE-EN 197-1 vigente, con marcado CE.

La arena utilizada para el mortero debe ser conforme a la norma UNE-EN 13139 vigente.

Antes de aplicar el revestimiento, la superficie metálica debe estar libre de material no adherente y de aceite o de grasa.

Los espesores de la capa de mortero, sus tolerancias y las fisuras máximas permitidas una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)		Anchura de fisura (mm)
	Valor nominal	Tolerancia	
40 - 300	4	-1,5	0,4
350 - 600	5	- 2,0	0,5
700 - 1.200	6	- 2,5	0,6
1.200 - 2.000	9	- 3,0	0,8

La resistencia a compresión del mortero de cemento tras 28 días de fraguado no debe ser inferior a 50 MPa. Con el revestimiento interno especificado en este apartado, la tubería será capaz de transportar también agua regenerada, sin producir daños mecánicos y químicos en el tubo.

Recubrimiento externo

Los tubos se recubrirán externamente en dos capas:

- a) Una primera capa con una de las siguientes opciones:
 - Cinc metálico: metalización por arco eléctrico de hilo de cinc de 99,99% de pureza. La cantidad mínima depositada debe ser, como mínimo de 200 g/m².
 - Aleación cinc aluminio: metalización por arco eléctrico de aleación cinc-aluminio en proporción 85% - 15%, respectivamente, y a partir de un hilo único de aleación. La cantidad mínima depositada debe ser como mínimo 400 g/m².
 -
- b) Una segunda de acabado de producto bituminoso o de resina sintética compatible con el cinc: pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 mm y de espesor mínimo local no inferior a 50 µm

Antes de la aplicación del cinc la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior debe ser tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección, por ejemplo, proporcionando un secado en estufa.

La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de cinc o cinc-aluminio y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

Recubrimientos de racores y accesorios

Todos los racores y accesorios se recubrirán interiormente y exteriormente con revestimiento de barniz epoxi azul según la norma UNE-EN 14901-1 vigente, depositado por electro-deposición, previo granallado y tratamiento químico de fosfatado al cinc, de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 μm y el espesor mínimo local no sea inferior a 50 μm . Ver D.1.2, pág. 85, UNE-EN 545 vigente.

Serán también válidos otros recubrimientos especificados en los apartados 4.6 y D.1.2 de la norma UNE-EN 545 vigente.

Características geométricas

Para las tuberías y racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545 vigente. El fabricante especificará al menos el diámetro exterior, interior, tolerancias y dimensiones de la campana.

Longitudes de tubos con enchufe y caña

DN (mm)	LONGITUD (m)
40 y 50	3
60 a 600	5 o 5,5 o 6
700 y 800	5,5 o 6 o 7
900 a 1400	5,5 o 6 o 7 o 8,15
1500 a 2000	8,15

Diámetros de tubos con enchufe y caña

Se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545 vigente:

DN (mm)	Clase	DE (mm)	e (mm)
40	C40	56	3,0
50	C40	66	3,0
60	C40	77	3,0
65	C40	82	3,0
80	C40	98	3,0
100	C40	118	3,0
125	C40	144	3,0
150	C40	170	3,0
200	C40	222	3,1
250	C40	274	3,9
300	C40	326	4,6
350	C30	378	4,7
400	C30	429	4,8
450	C30	480	5,1

DN (mm)	Clase	DE (mm)	e (mm)
500	C30	5,6	532
600	C30	6,7	635
700	C25	6,8	738
800	C25	7,5	842
900	C25	8,4	945
1000	C25	9,3	1048
1100	C25	10,2	1152
1200	C25	11,1	1255
1400	C25	12,9	1462
1500	C25	13,9	1565
1600	C25	14,8	1668
1800	C25	16,6	1875
2000	C25	18,4	2082

e: espesor mínimo de pared.
DE: diámetro exterior.

Las desviaciones límite admisibles en el diámetro exterior de los tubos (DE) con enchufe y caña serán las indicadas en la tabla siguiente:

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
40	C40	56	+1/-1,2
50	C40	66	+1/-1,2
60	C40	77	+1/-1,2
65	C40	82	+1/-1,2
80	C40	98	+1/-2,7
100	C40	118	+1/-2,8
125	C40	144	+1/-2,8
150	C40	170	+1/-2,9
200	C40	222	+1/-3,0
250	C40	274	+1/-3,1
300	C40	326	+1/-3,3
350	C30	378	+1/-3,4
400	C30	429	+1/-3,5
450	C30	480	+1/-3,6

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
500	C30	5,6	+1/-3,8
600	C30	6,7	+1/-4,0
700	C25	6,8	+1/-4,3
800	C25	7,5	+1/-4,5
900	C25	8,4	+1/-4,8
1000	C25	9,3	+1/-5,0
1100	C25	10,2	+1/-6,0
1200	C25	11,1	+1/-5,8
1400	C25	12,9	+1/-6,6
1500	C25	13,9	+1/-7,0
1600	C25	14,8	+1/-7,4
1800	C25	16,6	+1/-8,2
2000	C25	18,4	+1/-9,0

Los valores de diámetro exterior DE y sus tolerancias se aplican a los extremos lisos de tubos y racores.

El Promotor podrá exigir sin sobrecoste el suministro por cada diámetro de un 5% de tubos de ajuste (sobre el número total de tubos de cada

diámetro) de DN>300 mm adecuados para corte en obra, permitiendo el montaje de la unión sobre una distancia de, al menos, dos tercios de la longitud del tubo medida desde el extremo liso. Estos tubos deberán marcarse.

La ovalidad del extremo liso de los tubos y racores debe:

- Permanecer dentro de las tolerancias del diámetro exterior DE de la tabla anterior para $DN \leq 200$ mm.
- No sobrepasar el 1% para DN 250 a DN 600 o el 2% para $DN > 600$ mm.

Los tubos deberán ser rectos, con una desviación máxima de 0,125% de su longitud.

Tubos con bridas y racores

Las dimensiones de los siguientes componentes: tubos con bridas, racores para uniones con enchufe y racores para uniones con brida, serán las indicadas en los apartados 8.2, 8.3 y 8.4 de la norma UNE-EN 545 vigente.

Las desviaciones límite del espesor de la pared nominal de los racores serán las siguientes:

- Para espesor nominal de la pared de fundición ≤ 7 mm: -2,3 mm
- Para espesor nominal de la pared de fundición > 7 mm: $-(2,3+0,001 \times DN)$ mm

Sistemas de unión

Generalidades

Los sistemas de unión de los tubos de fundición podrán ser alguno de los que se indican a continuación:

a) Uniones flexibles. Pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:

- Unión de enchufe y extremo liso: obtiene la estanquidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
- Unión mecánica: los tubos a unir también están provistos de enchufe y extremo liso, si bien, en este caso la estanquidad se logra por la compresión

del anillo elastomérico mediante una contra-brida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.

- Unión acerrojada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo deba trabajar a tracción.
 - b) Uniones rígidas: unión de bridas. Los dos tubos a unir estarán acabados brida. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con los especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545 vigente.

Los materiales de las juntas de estanqueidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la norma UNE-EN 681-1/A3 vigente, tipo WA.

Los componentes con uniones flexibles deben ser conformes con el Apartado 2.9.2 en lo relativo a los diámetros exteriores DE de sus cañas y sus desviaciones límite para garantizar la interconexión entre los distintos componentes.

Tubos junta automática flexible

La unión de los tubos con enchufe y caña se realizará por la simple introducción de la caña en el enchufe, garantizando la estanquidad la junta elastomérica. Dicha junta será de densidad y dureza homogénea en todo el perfil. El tipo de elastómero de la junta será EPDM conforme al Apartado 2.10.6. La estanqueidad se conseguirá por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en el alojamiento del interior del enchufe.

La desviación angular admisible en la unión no debe ser inferior a:

- 3°30' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 2°30' para los diámetros DN 350 a DN 600.
- 1°30' para los diámetros DN 700 a DN 2000.

Todas las uniones deben diseñarse para permitir el movimiento axial; el fabricante debe declarar el juego axial admisible. Esto permite a la tubería

instalada acomodar movimientos del terreno y/o efectos térmicos sin incurrir en esfuerzos adicionales.

Accesorios junta mecánica

La contra-brida y los bulones serán de fundición dúctil conforme a la norma UNE-EN 545 vigente. La contra-brida y los bulones estarán revestidos mediante aplicación de resina epoxi depositada por electro-deposición con espesor mínimo de 70 μm .

El tipo de elastómero de la junta será EPDM conforme al Apartado 2.10.6.

Juntas acerrojadas

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los tubos y accesorios será acerrojada. Por lo tanto, en pendientes fuertes se usará preferentemente este tipo de junta en cuantos tubos sea necesario según el cálculo; en codos se podrá utilizar sustituyendo a los macizos de anclaje de hormigón armado, siendo el Promotor el que podrá modificar este tipo de unión a su juicio. La junta estará adaptada a las condiciones de trabajo de la tubería en el punto de uso de esta junta. El sistema de junta será tal que evite macizos de anclaje en cambios de dirección y en pendientes pronunciadas. Será el fabricante el que especifique el número de juntas acerrojadas para un suelo de características estudiadas, en cada situación, y con las condiciones particulares de cada zona, que sea capaz de evitar los macizos de anclaje.

Todas las uniones acerrojadas deben diseñarse para que sean, como mínimo, semiflexibles; la deflexión angular admisible declarada por el fabricante no debe ser inferior a la mitad del valor indicado para las uniones flexibles.

Todos los diseños de uniones acerrojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545 vigente.

La desviación angular admisible en la unión acerrojada no debe ser inferior a:

- 1°45' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1°15' para los diámetros DN 350 a DN 600.
- 45' para los diámetros DN 700 a DN 2000.

Uniones embridadas

Cuando las piezas lleven unión con bridas, éstas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-2 vigente y podrán ser fijas u orientables según sea estipulado por el contratante.

Las juntas de estanquidad de las bridas serán de EPDM de dureza nominal 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1/A3 vigente.

Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

Los tornillos serán de acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1 vigente y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016 vigente.

Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2 vigente y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034 vigente.

Tanto tornillos como tuercas deberán ir provistos de arandelas de calidad 8 conforme a la norma UNE-EN ISO 887 vigente y conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 7091 vigente.

Anillos de elastómero

Los anillos de las juntas serán de elastómero EPDM (etileno propileno dieno tipo M) y cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 681-1/A3 vigente.

Las juntas serán de dureza nominal 60 o 70 IRHD, una u otra para todo el suministro y DN, siendo homogénea en todo el perfil de la junta, realizándose las medidas conforme a la norma UNE-ISO 48 vigente, método M, y poseerán las siguientes características de acuerdo a la norma UNE-EN 681-1/A3 vigente:

Tipo:	WA (agua potable fría hasta 50 °C)
Dureza:	60 (+5) IRHD o 70 (+5) IRHD
Diferencia de dureza en una misma junta:	<5 IRHD para ambas durezas nominales
Dureza tras envejecimiento 7 días a 70 °C:	+8/-5 IRHD para ambas durezas nominales
Resistencia mínima a la tracción:	9 MPa para ambas durezas nominales
Alargamiento mínimo a la rotura	300% (para 60 IRHD) y 200% (para 70 IRHD)
Máxima deformación remanente tras la compresión:	
durante 72 horas a 23 °C	12% (para 60 IRHD) y 15% (para 70 IRHD)
durante 24 horas a 70 °C	20% para ambas durezas nominales

Las juntas estarán marcadas de forma visible para su identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma con el tipo de aplicación y la clase de dureza como sufijo: EN-681/WA/60 o EN-681/WA/70.
- Marca de certificación.
- Trimestre y año de fabricación.
- Abreviatura del tipo de caucho: EPDM.

Deberá garantizarse la trazabilidad de las juntas. Para ello deberá marcarse el lote al que pertenecen de forma durable o, en su defecto, si no se indica en la junta, indicarlo en la información de los suministros de la tubería.

Presiones

Presión máxima de funcionamiento (FPA)

Presión interior que un componente de la canalización puede soportar con toda la seguridad de forma continua en régimen hidráulico permanente.

$$PFA = \frac{20 \cdot e \cdot R_t}{C \cdot D}$$

Donde:

PFA = Presión de funcionamiento admisible.

e = Espesor mínimo de la pared del tubo.

R_t = Resistencia mín. a la tracción = 420 MPa.

C = Coeficiente de seguridad = 3.

D = Diámetro medio = D_{ext} - e.

D_{ext} = Diámetro exterior.

La máxima PFA de un tubo es igual a su clase, por ejemplo, PFA 40 para un tubo de clase C40.

Presión máxima admisible (PMA)

Presión hidrostática máxima (incluyendo el golpe de ariete) que es capaz de soportar un componente de la canalización en régimen de sobrepresión transitoria.

$$PMA = 1,2 \cdot PFA$$

La forma de cálculo de esta presión es igual que la expresión (1), pero utilizando un coeficiente de seguridad $C = 2,5$.

Presión de ensayo admisible (PEA)

Presión hidrostática máxima de prueba en zanja a la cual es capaz de resistir un componente de la canalización durante un tiempo relativamente corto con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la misma.

$$PEA = PMA + 5 \text{ (bar)}$$

Tablas de presiones

En las siguientes tablas se muestran las clases de presiones para las tuberías, racores y accesorios, definidos en el presente Pliego:

Tubos con enchufe y caña. Clases preferentes de presión:

DN (mm)	Clase	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
40 - 300	C40	40	48	53
350 - 600	C30	30	36	41
700 - 2000	C25	25	30	35

Tubos y racores con unión a bridas:

DN	PN 10			PN 16			PN 25		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
	bar			bar			bar		
40 - 50	Ver PN 40			Ver PN 40			Ver PN 40		
60 - 80	Ver PN 16			16	20	25	Ver PN 40		
100 - 150	Ver PN 16			16	20	25	25	30	35
200 - 2000	10	12	17	16	20	25	25	30	35

Las clases de presión para los racores unidos por enchufe serán las indicadas en la Norma UNE-EN 545 vigente.

Se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan impedir la utilización de todo el rango de presiones sobre una canalización instalada, según indica la norma UNE-EN 545 vigente.

Pérdidas de carga cálculo hidráulico

Los revestimientos interiores de mortero de cemento centrifugado tendrán una superficie lisa y regular de coeficiente de rugosidad equivalente de valor $K = 0,03$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

La tubería de fundición dúctil instalada, incluyendo codos, tes, reducciones y desviaciones en la alineación, no deberá sobrepasar un coeficiente de rugosidad equivalente de $K = 0,1$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

Características técnicas específicas y elegibles

Longitud

Para la longitud de las tuberías se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545 vigente o, excepcionalmente, si las especificaciones del proyecto así lo requirieran, las longitudes normalizadas y tolerancias de la norma ISO 2531 vigente Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

Longitudes normalizadas de tubería en la Norma ISO 2531 vigente:

DN (mm)	LONGITUD (m)
40 y 50	3
60 a 600	4 o 5 o 5,5 o 6 o 9
700 y 800	4 o 5,5 o 6 o 7 o 9
900 a 2000	4 o 5 o 5,5 o 6 o 7 o 8,15 o 9

Para el resto de características geométricas las tuberías cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545 vigente.

Clases de presión

Las clases de presiones para las tuberías definidas en el presente Pliego son las clases preferentes que contempla la Norma UNE-EN 545 vigente (apartado 2.9.4 del pliego o tabla 16 de la norma) o, excepcionalmente, si

las especificaciones del proyecto así lo requirieran, serían válidas otras clases de presión que contemplan las normas UNE-EN 545 vigente (tabla 17 de la norma) e ISO 2531 vigente.

Plan de aseguramiento de la calidad

Generalidades y definiciones

Será necesario que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por organismo autorizado o administración competente conforme con la norma UNE-EN 545 vigente para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente Pliego.

El proceso de producción estará sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad conforme a la norma UNE EN ISO 9001 vigente y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Se realizarán las pruebas y ensayos en fábrica de los tubos, racores y accesorios de fundición dúctil conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 545 vigente.

Control de materiales

Las especificaciones de todas las materias primas y componentes de los tubos y accesorios deben documentarse. La verificación de la conformidad de las materias primas con las especificaciones debe estar de acuerdo con el apartado 7.4.3 de la norma UNE-EN ISO 9001 vigente.

Control de fabricación

Será necesaria la aportación de los certificados de ensayos de prestaciones iniciales de los materiales objeto de este pliego, realizados conforme a los métodos de norma UNE-EN 545 vigente:

- Estanquidad de uniones flexibles en todas las combinaciones posibles de tolerancias:

- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna positiva.
- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna negativa.
- Estanquidad de las uniones automáticas a la presión externa positiva.
- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna cíclica o dinámica.
- Estanquidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas.
- Estanquidad y resistencia mecánica de abrazaderas y collarines de toma, a presión interna positiva y a presión interna negativa.
- Resistencia a la compresión del revestimiento del mortero de cemento.

Será necesaria la aportación de los certificados que a continuación se relacionan correspondientes a los ensayos de control de producción en fábrica de los productos correspondientes a los lotes suministrados, con los métodos de ensayo, requisitos y frecuencias según la norma UNE-EN 545 vigente:

- Medidas de los tubos: espesor de pared, diámetro exterior, diámetro interior, longitud y rectitud de los tubos.
- Resistencia a la tracción del material de los tubos.
- Dureza Brinell.
- Estanquidad de los tubos y racores: se deben ensayar todos los tubos y racores antes de la aplicación de su recubrimiento exterior y revestimiento interior, a excepción del recubrimiento de cinc metálico de los tubos que se puede aplicar antes del ensayo. Los bancos de ensayo deben estar provistos de un manómetro industrial con certificado de calibración y verificación vigente y con un límite de error de +/- 3%.

Estanquidad en tubos centrifugados: la presión hidrostática interna de ensayo será igual a la clase de presión. La duración de la prueba será de un tiempo suficiente que permita la inspección visual de la caña del tubo, no siendo inferior a 15 segundos, incluyendo 10 segundos a la presión de ensayo. La prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	150-300	350-600	700-2000
Presión (bar)	40	30	25

Estanquidad en racores y accesorios: la presión neumática interna de ensayo será como mínimo de 1 bar durante 15 segundos. La prueba consiste en mantener la pieza con aire presurizado y comprobar la

estanquidad con un producto jabonoso.

- Masa por superficie del revestimiento de zinc.
- Espesor del revestimiento de pintura de tubos, racores y accesorios.
- Espesor del revestimiento de cemento.
- Resistencia a compresión del revestimiento de mortero de cemento.

El sistema de control de producción en fábrica cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 545 vigente respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

El Promotor podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

A petición del Promotor el fabricante deberá, sin sobrecoste alguno, aportar con el primer acopio recibido en obra 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería para poder realizar los ensayos de contraste que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego. Se entenderá por tipo de tubería: diámetro y clase. Los ensayos se realizarán en laboratorio acreditado a nivel nacional y siempre ateniéndose lo que establezca la normativa vigente (UNE-EN 545 vigente) en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos e intervalos de aceptación de resultados.

Ensayo de las conducciones en obra

Las tuberías se probarán conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 805 vigente "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes" y/o en la prueba de presión que establezca la Dirección Facultativa. Ambas pruebas deberán ser superadas satisfactoriamente.

Gestión ambiental en la fabricación

El proceso de fabricación de la tubería, racores y accesorios de fundición dúctil deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001 vigente: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Transporte a obra

El transporte a obra de las tuberías, racores y accesorios se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos o a los racores.

Durante el transporte se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

En ningún caso y bajo ningún supuesto se permite el transporte desde la línea de producción hasta el acopio a pie de zanja de ningún tubo dentro de otro de diámetro superior (anidamiento), es decir, de forma telescópica, que pudiera dañar los revestimientos interiores / exteriores en las operaciones de anidado y desanidado.

Suministro

En el momento del suministro se inspeccionarán las tuberías y los accesorios para asegurar que están marcados correctamente, no presentan ningún tipo de daños y cumplen con todos los requisitos del pedido.

1.3.11 Elementos singulares

Definición

A los efectos de este Pliego, reciben la denominación de Elementos Singulares de la Red de Riego, aquellos que figuran intercalados en la misma, aisladamente, aunque con posible repetición, instalados con fines específicos de maniobra, suministro, protección, control, etc.

Válvulas mariposa

Las válvulas mariposa serán concéntricas, embridadas de cuerpo de fundición GGG 40, disco de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada.

Revestimiento mínimo de 150 micras de pintura epoxi.

Válvulas mariposa de regulación de boquilla del calderín

Se trata de una válvula de cuerpo y disco acero inoxidable AISI316, así como todos los elementos en contacto con el agua.

Esta válvula debe generar las siguientes pérdidas de carga para un grado de apertura cercano a 60°

Caudal	Pérdida de carga
930 m ³ /h	2,86 bares
1075 m ³ /h	3,8 bares
1735 m ³ /h	10 bares

Válvula de retención

Las válvulas antirretorno será de disco partido DN 400 PN 25, cuerpo de acero al carbono, recubrimiento epoxi 150 micras mínimo, para instalar entre bridas, asiento vulcanizado al cuerpo, cierre ayudado por resorte. Pérdida de carga de 0,36 m. para 300 l/s.

1.3.12 Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo, técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al 1% de ingredientes adicionales para su propia fabricación.

El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo, técnicamente puro en una proporción mínima del 96% y colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de 1,37 a 1,42 Kg/dm² (UNE 53020).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor a 80°C, siendo la carga del ensayo a 1 Kg (UNE 53118).
- Módulo de elasticidad a 20°C (28.000 Kg/cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 500 Kg/cm², realizando el ensayo a 20 +/- 1°C, y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/min con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE-EN ISO 1452-1).
- Absorción máxima de agua de 4 mg/cm² (UNE-EN ISO 1452-1).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2% de la luz incidente (UNE 53039).

1.3.13 Tuberías de PEAD

Normativa y generalidades:

Las tuberías de PE suministradas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN

12201:2012 y con la Especificación Técnica CEN/TS 12201-7.

Se cumplirán las directrices del Informe Técnico ISO/TR 10358:2021 para la resistencia de los tubos a los productos químicos.

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PE se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 12201:2012. Las tuberías de PE estarán fabricadas a base de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en las normas UNE-EN ISO 17855-1:2015 y UNE-EN ISO 17855-2:2016.

El sistema de canalización objeto de este pliego deberá poder utilizarse para el suministro de agua para uso alimentario. Los productos destinados al uso en sistemas de suministro de agua deben cumplir, en caso de existencia, la legislación y disposiciones de ensayos nacionales que garanticen aptitud para el contacto con el agua potable. Por tanto, en los compuestos de tubos y accesorios de polietileno se cumplirán los requisitos nacionales para garantizar la potabilidad. El producto cumplirá con el RD 140/2003 y, por tanto, no contener ninguna de las sustancias recogidas en el Anexo 1 de dicho documento.

Las tuberías objeto de la licitación serán PE 100, con una MRS, por tanto, de 10 MPa.

Los tubos estarán fabricados mediante extrusión.

Los diámetros, espesores y presiones nominales serán aquellos expresados en la UNE-EN 12201-2:2012.

Las tuberías de PE serán inodoras, insípidas y atóxicas, cualidades óptimas para la conducción de agua potable para consumo humano entre otras aplicaciones. El PE conservará intactas las características organolépticas del agua sin modificar su sabor.

Términos y definiciones:

En lo que respecta al presente Pliego de Prescripciones para las tuberías de PE, serán de aplicación las siguientes definiciones y símbolos.

Diámetro nominal (DN): En los tubos de PE la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior (OD). Para un mismo valor del DN los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, de manera que para una capacidad hidráulica determinada la resistencia mecánica del tubo sea variable. Dichas variaciones de

espesor (para un valor fijo del DN) se obtienen modificando el diámetro interior (ID), manteniendo fijo el exterior (OD).

Relación de dimensiones normalizada (SDR): Relación entre el diámetro exterior nominal (DN) y el espesor nominal (e).

Serie (S): Número adimensional para designar el tubo. Norma ISO 4065: $(S = (SDR-1) / 2)$.

Límite inferior de confianza de la resistencia hidrostática prevista, σ_{LPL} . Cantidad, con dimensiones de esfuerzo expresada en megapascuales, que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia hidrostática prevista a una temperatura θ en un tiempo t.

Resistencia mínima requerida, MRS: Valor de σ_{LPL} a 20°C y a 50 años, redondeado al valor inferior más próximo de la serie R10 cuando σ_{LPL} es inferior a 10 MPa, o al valor inferior más próximo de la serie R20 cuando σ_{LPL} es superior o igual a 10 MPa, siendo las series R10 y R20 las series de números de Renard conformes a las Normas ISO 3:1973 [3] e ISO 497:1973 [4].

Los tubos de PE se clasifican por su MRS, DN y PN, aunque esta última se tiende a sustituir por S o SN.

Presión nominal (PN): Designación numérica de una componente de un sistema de canalización relacionada con las características mecánicas del componente empleado como referencia. Para los sistemas de canalización en materiales plásticos se corresponde con la presión de funcionamiento admisible (PFA), en bar, para el transporte de agua a 20°C durante 50 años, y basada en el coeficiente mínimo de diseño:

$$PN=20 \times MRSC \times (SRD-1)$$

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar en utilización continua (sin sobrepresión).

$$PFA = PN \text{ (temperatura agua menor de } 20^{\circ}\text{C)}$$

Presión de prueba en obra admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la conducción.

PEA = 1,5 x PFA, con un máximo de PFA + 5 bar

Coeficiente de seguridad (de servicio), C. También denominado coeficiente de diseño o global, con un valor superior a 1, que toma en consideración las condiciones de servicio, así como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización distinto de los que están representados en el límite inferior de confianza.

Esfuerzo de diseño, σ_s . Esfuerzo admisible para una aplicación determinada a 20 °C. Se obtiene del cociente entre el MRS y el coeficiente C, redondeando el resultado al valor inmediato inferior más próximo de la serie R 20, es decir:

$\sigma_s = \text{MRS} / C$, expresado en MPa.

Diámetro exterior medio, dem. Cociente entre el valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o del extremo macho del accesorio, en cualquier punto de la sección transversal, y $\pi = 3,142$, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Diámetro exterior medio mínimo, dem,mín. Valor mínimo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior medio máximo, dem,máx. Valor máximo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior en cualquier punto, de. Valor de la medición del diámetro en cualquier parte del tubo o del extremo macho de un accesorio, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Ovalación. Diferencia entre el diámetro exterior máximo y el diámetro exterior mínimo medidos en la misma sección transversal del tubo o del extremo macho del accesorio.

Espesor de pared en cualquier punto, e. Valor de la medición del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Espesor de pared mínimo en cualquier punto, emín. Valor mínimo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared máximo en cualquier punto, emáx. Valor máximo del espesor de

pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared medio, em. Media aritmética de un número de medidas regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia del componente y la misma sección transversal de éste, incluyendo los valores de espesor mínimo y máximo medidos.

Tolerancia. Variación permitida del valor especificado para una cantidad, expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo permitidos.

Espesor nominal, en. Espesor de pared de un componente aproximadamente igual a la dimensión de fabricación en mm.

Siendo: P_n = presión nominal en MPa

D_n = diámetro nominal en mm.

σ = esfuerzo tangencial de trabajo a 20 °C en MPa.

Características técnicas:

- Material

Los materiales básicos que constituirán los tubos y las piezas de PE son los siguientes:

Resina de Polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 17855-1:2015 y UNE-EN 12201:2012.

Negro de carbono o pigmentos. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 a 25 nm.

Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores o colorantes, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201:2012.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características, ni deben afectar negativamente a la calidad del agua potable.

Los tubos serán PE 100.

En la fabricación de los tubos y piezas especiales se utilizará material virgen. Sólo se podrá utilizar material de reprocesado interno, en los términos expresados en el

punto 3.1.2.2. de la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y en el punto 4.1 de la UNE-EN 12201-2:2012.

Las características físicas de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos y de las piezas indicadas, han de ser las que salen reflejadas en las tablas 1 y 2 de la Norma UNE-EN 12201-1:2012. Dichas características serán completadas con las que se indican en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Los compuestos para la fabricación de tubos y accesorios han de ser fusibles. En cualquier caso, se deberá cumplir con la siguiente tabla:

Propiedad	Unidad	PE 100
Mínima tensión requerida, MRS (tubo)	MPa	10
Tensión de diseño, σ (tubo)	MPa	8
Coefficiente de seguridad, C	-	1,25
Densidad, min (Granza)	kg/m ³	≥955
Alargamiento a la rotura, min. (tubo)	%	≥350
Módulo de elasticidad a largo plazo	MPa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m. °C	0,22
Contenido en negro de carbono en masa (Granza)	%	2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. (Granza). Cond s/tabla 1 UNE-EN 12201-1:2012	minutos	>20
Constante dieléctrica	-	2,5

Los compuestos de Polietileno utilizados para la producción de tubos han de contar con el correspondiente certificado de producto de acuerdo a las normas europeas de certificación.

- Aspectos, color y terminación

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie (interior y exterior) lisa y una distribución uniforme de color. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Se examinarán visualmente sin aumentos las superficies interna y externa de los tubos, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales. Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

Los tubos serán negros con bandas azules, de acuerdo al Prólogo Nacional de la norma EN 12201-2:2012.

- Dimensiones

La longitud del tubo será medida de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y redondeada 0,1 mm al más próximo. En caso de litigio se medirá de acuerdo al punto 6.1 de la UNE-EN 12201-2:2012. La longitud del tubo será como mínimo la especificada por el fabricante, no siendo menor de 6 m cuando sea suministrada en barras. El tubo en bobina deberá enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo, colapsado o plegado. Las dimensiones de los tubos serán las especificadas en la tabla 48 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

El diámetro exterior medio y la ovalación deberán ser conformes a la tabla 1 de la EN 12201-2:2012. El espesor de pared estará de acuerdo a lo expresado en tabla 2 de la EN 12201-2:2012. Por tanto, el fabricante deberá presentar certificado de longitud, ovalación, diámetro exterior y espesor y peso por metro lineal (kg/m) para cada diámetro y presión,

El diámetro interior mínimo de la bobina no será inferior a $18 \times dn$. Cualquier dimensión menor de ésta deberá ser justificada por el fabricante y la posible aceptación o rechazo quedará a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

Las tolerancias serán las indicadas en la EN 12201-2:2012.

- Uniones

Sera de obligado cumplimiento el seguimiento de la Norma ISO 21307:2017 "Plastics pipes and fittings – Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) pipes and fittings used in the construction of gas and water distribution systems".

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. La posibilidad de unión mediante elementos mecánicos quedará a juicio de la Dirección Facultativa de las obras y por lo tanto este tipo de unión podrá ser autorizada o denegada, si bien el tubo deberá admitir este tipo de unión. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo

de la instalación.

Las tuberías de PE no admiten unión por adhesivo, ni por rosca.

El fabricante deberá facilitar las instrucciones de montaje mediante unión mecánica para la unión de tubos de PE de diferentes MRS y SDR. Dichos montajes deberán ser conformes con los requisitos de la Norma ISO 17885:2015, especificados en la tabla 5 de la UNE-EN 12201-5:2012.

Unión por soldadura a tope

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE-EN 12350-1:2020 (Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas).

El Índice de Fluidez MFR 190/5 estará entre 0.2 y 1.4 g/10 min.

No se soldarán a tope tubos o accesorios con espesores distintos.

Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada.

El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm. La unión se hará en 3 fases:

1. Preparación de superficie. Superficies de acoplamiento alineadas y libres de imperfecciones.
2. Calentamiento de superficies. La placa estará a $210 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Se presionarán las superficies de acoplamiento sobre la placa hasta que se forme una rebaba de material fundido.
3. Soldadura. Se unen las caras calentadas bajo presión de 1,5 a 2 kg/cm², manteniéndola hasta que se enfríe el área de unión. Quedará una rebaba en el interior y exterior de la tubería, cuya altura no debe exceder 1/3 del espesor de pared.

Se deberán usar caballetes como soporte y guía de los tubos.

Las uniones deben tener la característica de resistencia a la tracción conforme al

requisito indicado en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, utilizando los parámetros especificados en la Condición 1 del anexo B de la Norma ISO 11414:2009 reflejados en el punto 4.2.2.1 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012.

El fabricante debe declarar qué tubos de su gama de productos son compatibles entre sí para la fusión a tope.

En uniones por fusión a tope, se deben cumplir las características para la aptitud al uso en condiciones extremas indicadas en la tabla 2 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, debiendo declarar la aptitud al uso de sus tubos en condiciones extremas.

Tanto en unión por electrofusión como en unión por soldadura a tope será requisito indispensable soldar con dos abrazaderas correctoras de ovalación por tubo (cuatro por unión).

Unión por electrofusión

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE-EN 12350-1:2020 (Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas).

Se emplean accesorios de polietileno en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica que se conecta a un equipo eléctrico para realizar la fusión. Se seguirán las indicaciones del fabricante sobre temperaturas y tiempos de calentamiento.

Los accesorios electrosoldables se pueden utilizar en tubos de SDR 17,6 para diámetros mayores de DN 90 y en tubos de SDR 11 para todos los diámetros, aunque cada fabricante debe garantizar estos rangos de SDR y DN.

Los accesorios electrosoldables se suministrarán con etiquetas o tarjetas magnéticas en las que aparezcan códigos de barras donde se muestre toda la información relevante del producto, así como los datos de fusión.

Las uniones deben tener la característica de resistencia a la descohesión o fuerza de cohesión, según corresponda, conforme al requisito indicado en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, utilizando la condición de montaje 1 como se especifica en el anexo C de la Norma ISO 11413:2019 en las condiciones reflejadas en el punto 4.2.3.1 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012.

En uniones por electrofusión se deben cumplir las características para la aptitud al

uso en condiciones extremas indicadas en la tabla 4 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, debiendo declarar la aptitud al uso de sus tubos en condiciones extremas.

- Características físicas y mecánicas

En el caso que hubiera que evaluar la resistencia química del tubo, se clasificará de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

- Flexibilidad

Las tuberías de polietileno admiten curvaturas en frío, sin piezas especiales. El radio de curvatura es función del tipo de material y de la presión nominal del tubo. Es recomendable no realizar a 20 °C radios de curvatura R inferiores a los que se indican a continuación:

PN tubo	Temperatura	Radio mínimo R
		PE 100
6	20° C	40 x D _n
10	20° C	30 x D _n
16	20° C	20 x D _n

En cualquier caso, el fabricante certificará el radio mínimo de curvatura mínimo de su tubería a 20 °C.

Si la curvatura se realiza a 0 °C, los radios de curvaturas indicados anteriormente se incrementarán 2,5 veces. Entre 0 °C y 20 ° C el radio de curvatura puede determinarse por extrapolación lineal.

- Marcado

Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo por cada metro de longitud. Los tubos deben marcarse para el uso previsto mediante la utilización de los códigos adecuados de acuerdo al Informe Técnico CEN/TR 15438:

- W para tubos destinados al transporte de agua para el consumo humano
- P para tubos destinados a saneamiento y alcantarillado a presión
- W/P para tubos con uso mixto

El marcado mínimo tendrá los datos siguientes:

- Nombre de la Norma: EN 12201
- Nombre o marca del fabricante
- Dimensiones (dn x en)
- Series SRD
- Uso previsto (W, P o W/P)
- Material y designación (PE 100)
- Clasificación de presión, en bar
- Información del fabricante. (en cifras o códigos claros, garantizando la trazabilidad del periodo de fabricación en años y meses y el lugar de producción, en caso de que el fabricante produzca en diferentes lugares).
- Tipo de tubo si procede
- Referencia al certificador si procede.

El marcado será permanente y legible sin aumentos. El marcado no provocará fisuras u otro tipo de defectos. No afectará a la legibilidad del marcado el almacenamiento, la exposición a la intemperie, la manipulación, la instalación y el uso en condiciones normales. El color de la información impresa será distinto del color básico del producto.

- Accesorios

Se deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1

El material de polietileno de las piezas especiales deberá cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-1:2012, siendo las partes que soportan los esfuerzos fabricadas únicamente a partir de material virgen.

Otros materiales empleados en accesorios en contacto con el tubo de PE no deben afectar negativamente al comportamiento del tubo ni iniciar fisuración bajo esfuerzo.

Las partes metálicas deberán protegerse adecuadamente para evitar cualquier tipo de corrosión.

Los elastómeros utilizados cumplirán la Norma EN 681-1 vigente.

El color será negro.

El Director Facultativo de las obras podrá escoger el tipo de pieza y sistema de unión en caso de poder escoger entre accesorios manipulados y accesorios inyectados en molde.

Los accesorios manipulados se fabricarán a partir de tubos que cumplan la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1 mediante segmentos de tubo soldados a tope. En los accesorios manipulados, los coeficientes de reducción de la PN del accesorio están en función de la forma geométrica del accesorio de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PN_{\text{accesorio}} = fB \times PN_{\text{tubo}}$$

Siendo: $PN_{\text{accesorio}}$ = Presión Nominal del accesorio manipulado

fB = Coeficiente de reducción

PN_{tubo} = Presión Nominal del tubo

Para los codos, el coeficiente será $fB = 0,8$ Para codos segmentados cuyo ángulo de corte $\beta \leq 7.5^\circ$ no hay reducción del coeficiente, o sea $fB = 1$. Los codos curvados a partir de tubos, no tienen reducción del coeficiente, o sea $fB = 1$. Para TEs manipuladas $fB = 0,6$

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 3126:2005. Éstas serán de acuerdo a las tablas 1, 2 y 3 de la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1, o bien las del anexo B de dicha Norma en caso de accesorios manipulados.

Las características físicas, químicas y mecánicas cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1.

- Marcado de los accesorios

Los elementos de marcado deberán imprimirse o marcarse directamente sobre el accesorio en los términos indicados en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1, sin

producir fisuras, ni otro tipo de defectos.

El marcado mínimo de los accesorios será:

- Número de la Norma: EN 12201 (*)
- Nombre y/o marca del fabricante
- Diámetro(s) exterior(es) nominal(es) del tubo, dn
- Material y designación
- Serie SDR
- Presión nominal (*)
- Intervalo aplicable de SDR de tubos para fusión (*)
- Tolerancia (sólo para accesorios con extremo macho $dn \geq 280$ mm) (*)
- Información del fabricante (periodo de fabricación, año y mes, en cifras o código, incluyendo nombre o código del lugar de producción si el fabricante fabrica en varios lugares)
- Uso previsto (W, P o W/P)

(*) Esta información puede imprimirse sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual.

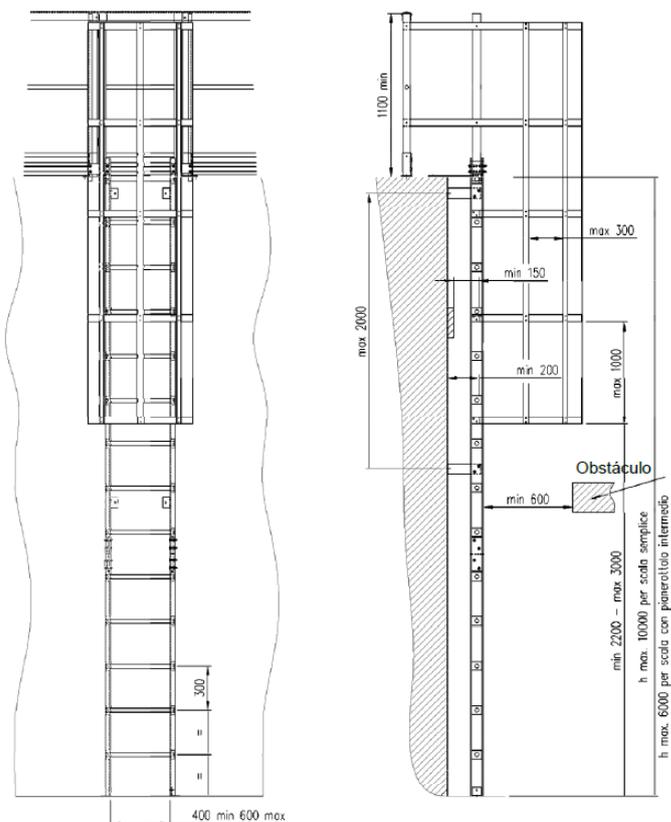
Los accesorios manipulados cumplirán lo especificado en el anexo B de la Norma UNE-EN 12201-3:2012.

El fabricante del accesorio declarará el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes a la Norma UNE-EN 12201-2:2012 a los que pueden unirse por fusión utilizando los mismos procedimientos para ajustarse a la Norma UNE-EN 12201-5:2012. Si existiese necesidad de una desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio debe indicarlo de forma clara.

1.3.14 Escalera vertical de acceso a interior de depósito

Para el acceso al depósito se utilizará una escalera vertical con salida frontal de

1.10 m, realizada en poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV, según norma UNE EN ISO 14122. UNE 131-2. Incluirá un arco de protección dorsal de ancho útil 400 mm, distancia entre peldaños de 300 mm y escuadras de fijación.



Detalle de salida frontal en parte superior del depósito

1.3.15 Bombas de impulsión

Se hace uso de bombas centrífugas encargadas de impulsar los caudales requeridos desde la estación de bombeo de Barranco Seco al depósito ubicado en El Fondillo.

Los equipos deben cumplir las siguientes especificaciones dentro del rango de funcionamiento establecido.

Características hidráulicas:

Bomba multifásica y Motor 630kW 4P IP55 6000V 50 Hz. Con aislamiento para variador de frecuencia tipo F

Materiales: Carcasa: Hierro fundido. Impulsor: Bronce. Eje: 13% Cromo Aros de Roce .Cuerpo: Bronce. Se admiten materiales de mejor comportamiento contra la corrosión

Plan API 11 para refrigeración Cierre mecánico.

Acoplamiento Flexible

Guarda-acoplamiento

Lubricación por grasa.

Rodamientos estándar.

Conexiones de drenaje y venteo.

Equilibrado dinámico del impulsor G6.3 ISO1940.

Bancada común bomba-motor.

Certificado de Prueba Hidrostática

Pintura estándar

Certificado de materiales 2.2

Certificado de conformidad CE.

Grado según la ISO 9906 (1E o 1U)

Una prueba de funcionamiento

Montaje y alineación de motor sobre bancada en taller.

Limpieza y preparación para el envío según procedimiento de fabricante.

Embalaje para transporte por carretera

Entrega de la mercancía en planta del cliente, CPT (Incoterms 2010)

Aspiración embridada DN 300 PN 16 por arriba

Impulsión DN 250 PN 25, por la derecha (la parte trasera de la bomba se corresponde con el motor)

Punto de funcionamiento principal $Q=930 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 162,5 \text{ m.c.a.}$;

Otros puntos de funcionamiento a satisfacer:

1. $Q=1.027 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 152 \text{ m.c.a}$
2. $Q=1.059 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 148 \text{ m.c.a}$
3. $Q=980 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 156,5 \text{ m.c.a}$
4. $Q=1.075 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 146 \text{ m.c.a}$
5. $Q=1.111 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 142 \text{ m.c.a}$
6. $Q=920 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 162,5 \text{ m.c.a}$
7. $Q=867 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 166 \text{ m.c.a}$

Rendimiento mínimo 78% para el punto de funcionamiento principal y para los puntos de funcionamiento citados en el pliego de prescripciones técnicas

NPSH menor o igual a 8 para el punto principal y cualquiera de los puntos citados en el presente pliego.

1.3.16 Válvulas de compuerta

Definición

Válvula de compuerta, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas, tornillería tratada contra corrosión (cincada), embridada, con volante y tornillería incluidos, instalada.

Características generales

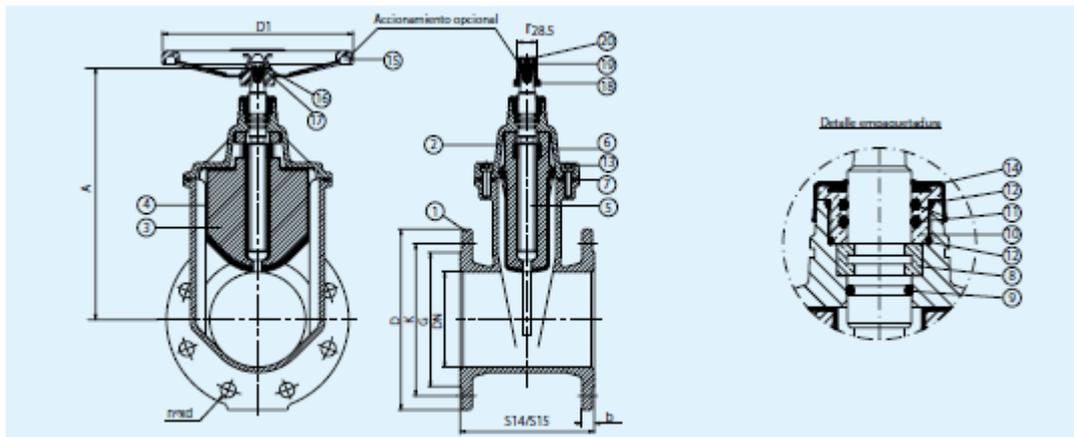
Cuerpo y tapa de fundición dúctil nodular EN-GJS-500-7 (GGG-50), recubrimiento interior y exterior de epoxi aplicado electrostáticamente. Color azul Ral 5015.

Cierre en función nodular EN-GJS-500-7 (GGG-50) totalmente revestido interior y exteriormente de EDPM. Tuerca de cierre en aleación de cobre forjado. La estanqueidad a través del eje se obtiene con tres anillos tóricos. Guardapolvos en el eje para evitar la entrada de cuerpos extraños en calidad EPDM.

Junta tapa cuerpo en EPDM. Tornillería cuerpo y tapa en acero calidad 8.8, dimensiones según 912, recubrimiento anticorrosivo y protegido mediante sellado.

La apertura estándar de la válvula se realiza en sentido contrario a las agujas del reloj.

Cuadradillo en fundición nodular GGG-50 para llave de maniobra de 30x30.



Marca	Denominación	Nº piezas	Material	Norma
1	Cuerpo	1	EN-GJS-500-7 (GGG-50)	EN 1563
2	Tapa	1	EN-GJS-500-7 (GGG-50)	EN 1563
3	Cierre	1	EN-GJS-500-7 (GGG-50)	EN 1563
4	Revestimiento de cierre	1	EPDM	EN 681-1
5	Eje	1	X20 Cr 13	EN 10080
6	Tuerca sujeción cierre	1	Aleación cobre	EN 12165
7	Junta cuerpo-tapa	1	EPDM	EN 681-1
8	Arandela de sujeción	1	Aleación cobre	EN 12165
9	Junta Tórica en eje	1	EPDM	EN 681-1
10	Tuerca prensa	1	Aleación cobre	EN 12165
11	Junta tórica tuerca prensa	2	NBR	ASTM D2000
12	Junta tór. t. prensa / tapa	2	NBR	ASTM D2000
13	Tornillo cuerpo-tapa	s/DN	Acero 8.8 (con recubrimiento GEOMET)	DIN-912
14	Guardapolvo	1	EPDM	
15	Volante	1	Acero estampado	
16	Tornillo de volante	1	X 5 CrNi 18 10	EN 10088
17	Arandela de volante	1	X 5 CrNi 18 10	EN 10088
18	Cuadradillo	1	EN-GJS-500-7 (GGG-50)	EN 1563
19	Tornillo cuadradillo	1	X 5 CrNi 18 10	EN 10088
20	Tapón cuadradillo	1	Lupolen	

El volante de la válvula será accesible. Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de funcionamiento.

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá

la maniobra del volante con la mano.

La posición será la reflejada en el Proyecto. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm

El eje de accionamiento quedará horizontal, o en cualquier posición radial por encima del plano horizontal.

La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas.

Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa será la específica al uso que se destine.

1.3.17 Válvulas de mariposa embridada

Definición

Válvula de mariposa, motorizable, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40 o superior, embridada, con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable, con junta EPDM vulcanizada y asiento de acero inoxidable, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería instalada.

Características generales

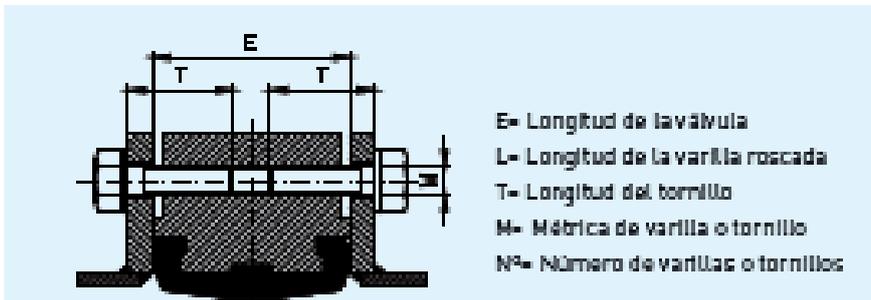
- Anillo reemplazable
- Fácil mantenimiento
- Par de rotación bajo.
- Eje centrado.
- Flujo bidireccional.

- Anillo de caucho.
- Recubrimiento anticorrosivo de epoxi Ral 5015 Azul, aplicado electrostáticamente, 200 micras de media.

Materiales:

- Cuerpo: GGG-40.
- Disco: AISI 316 L
- Eje: AISI 420
- Anillo: EPDM

Instalación en tubería:



Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa será la específica al uso que se destine.

1.3.18 Válvulas de mariposa tipo wafer

Definición

Válvula de mariposa, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p.

de juntas y tornillería, instalada.

Características

- Junta vulcanizada de EPDM con capacidad de compresión y, por lo tanto, excelente habilidad para recuperar su forma original.
- Disco hidrodinámico con mínima resistencia al flujo.
- Borde del disco perfilado que requiere una mínima deformación de la junta para conseguir la estanqueidad.
- Eje en acero inoxidable, disco en acero inoxidable y pasador cónico en acero inoxidable.
- Collarines del eje en acero revestido.
- Bajos pares de maniobra resultan por el borde del disco perfilado y de la junta vulcanizada.
- Cuerpo en fundición dúctil con 150µ de revestimiento epoxi azul RAL 5017.

Normas

- Distancia entre caras según EN 558 Tabla 5 Serie Básica 20.
- Bridas y orificios según EN1092-2 (ISO 7005-2), PN10/16.

1.3.19 Válvulas de mariposa sección en U concéntrica

Definición

Válvula de mariposa, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, concéntrica, sección en U, bridas perforadas según EN 1092-2, con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento interior y exterior de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada.

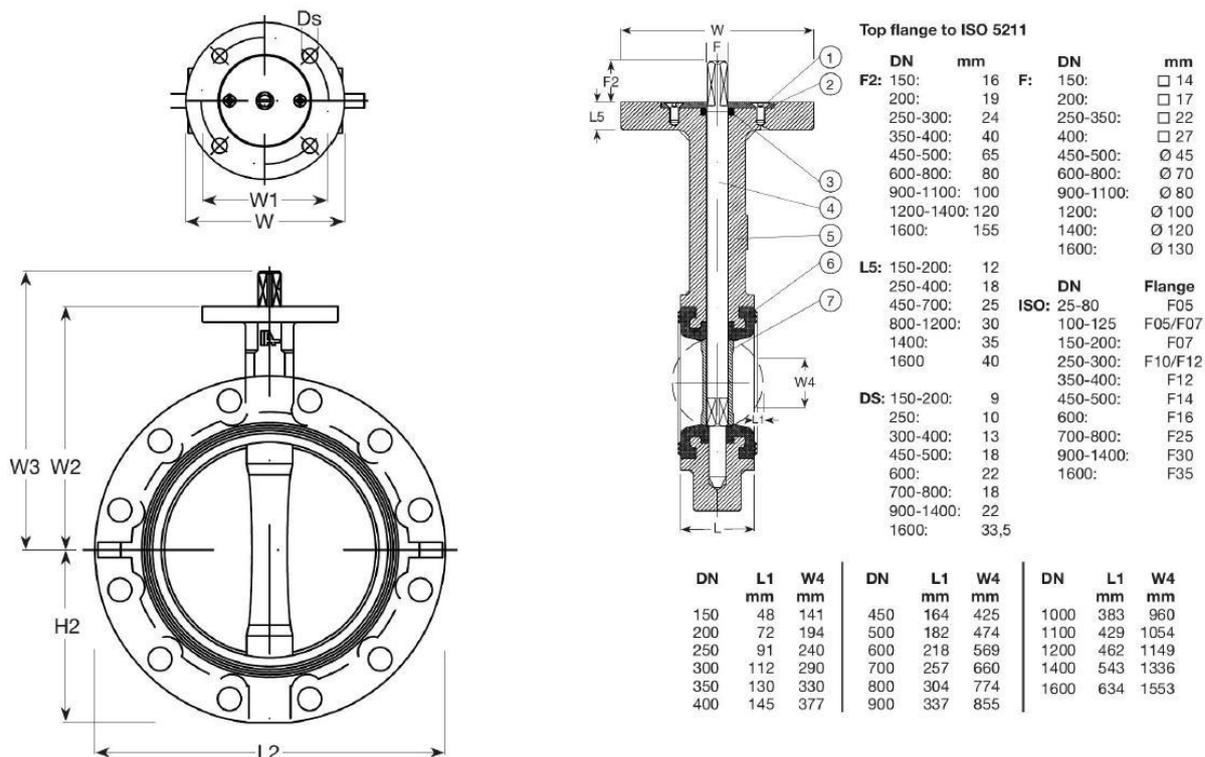
Normas

- Diseñado según EN 593
- Distancia entre caras según DIN/EN 558-1, serie 20 (k1)
- Bridas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 10/16

- Ensayos y certificados
- Prueba hidráulica según EN 12266-1, P10/P12
- Certificado según ACS Francia.
- Certificada según SVGW. Certificado No. 9901-4048
- Aprobada para aguas residuales / pruebas hidráulicas según EN 12266-1
- Aprobación según DIN-DVGW Certificado NW-6201CQ0333.

Características

- Fundición dúctil con el cuello largo para aislamiento.
- Junta en EPDM aprobada para agua potable con caras integradas y perfil con cajera para un agarre óptimo en el cuerpo.
- Hasta DN 400 eje anti-expulsión de una sola pieza con un cuadradillo a 45° como arrastre.
- Disco de acero inoxidable resistente al ácido con el perfil de disco mecanizado y pulido, reduce la fricción entre el asiento y el disco.
- Pares de cierre bajos, permiten el uso de accionamientos menos costosos.
- Revestimiento de epoxi interior y exterior con un espesor mínimo de 150 µm.



1. Tornillo	Acero inoxidable A2	5. Cuerpo	Fundición dúctil GJS-400-15
2. Arandela	Acero inoxidable A2	6. Asiento	Caucho EPDM
3. Junta tórica	Caucho NBR	7. Disco	Acero inoxidable AISI 316
4. Eje	Acero inoxidable AISI 420		

Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

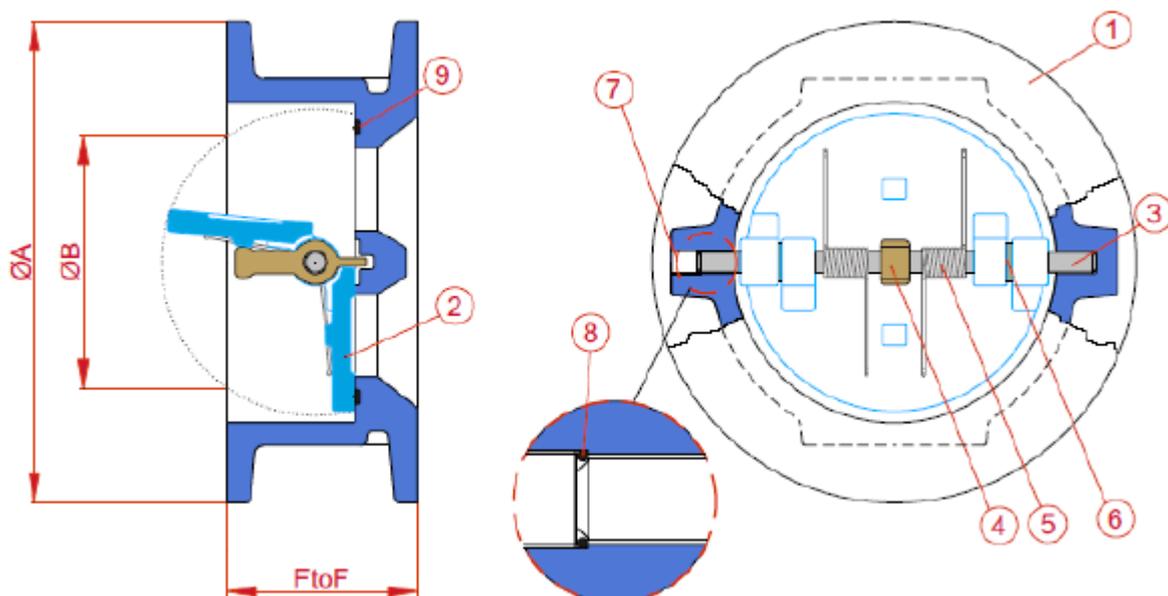
1.3.20 Válvulas antirretorno/retención

Definición

Válvula antirretorno de disco partido PN 25 cuerpo de fundición GJS 400-15 platos en acero inoxidable AISI 316, junta de estanqueidad en EPDM, para instalar entre bridas (waffer), asiento vulcanizado al cuerpo, cierre ayudado por resorte. Recubrimiento epoxi de 250 micras. Distancia entre caras exteriores 140 mm. Pérdida de carga de 0,36 m. para 300 l/s.

Características generales

- Paso total y mínima pérdida de agua.
- El asiento elástico permite un cierre estanco y debido a su ligero peso necesita una fuerza mínima para abrir y cerrar la válvula.
- Eje de acero inoxidable montado en la tapa lo que permite un fácil mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea.
- Eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420).
- Bisagra de acero inoxidable en DN 50-200 y fundición dúctil en DN 250-300, revestida de epoxi con certificado para agua potable.
- Junta de la tapa de caucho EPDM alojada entre el cuerpo y la tapa.
- Disco con inserción de acero completamente vulcanizado de EPDM.
- Revestimiento de epoxi según EN 14901 y DIN 3476-1, 250 μm .
- Todas las juntas y revestimientos en contacto con el agua están certificados para agua potable.
- Tetones a cada lado de la válvula que permiten instalación de manómetros, by-pass, etc.



1. Cuerpo	Fundición dúctil EN-GJS-400-15 (GGG-40)	6. Arandelas	Acero inoxidable AISI304L
2. Clapetas	Acero inoxidable AISI316 (CF8M)	7. Tapón	Acero inoxidable AISI316
3. Eje	Acero inoxidable AISI316	8. Junta tórica	EPDM
4. Pieza tope/eje tope	Acero inoxidable AISI316	9. Asiento	EPDM
5. Muelles	Acero inoxidable AISI302		

Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa será la específica al uso que se destine.

1.3.21 Carretes de desmontaje

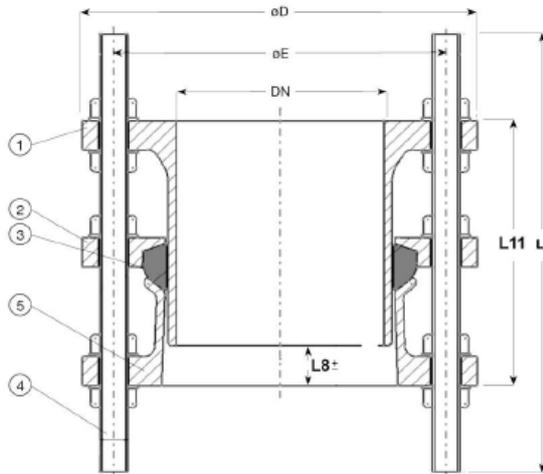
Definición

Carrete de desmontaje de acero al carbono, con virola de acero al carbono con la junta es piramidal, con bridas de acero al carbono, 2,5 MPa. Recubrimiento Epoxi-Poliéster. Incluso bridas, juntas, tornillería y todos los elementos necesarios. Totalmente colocado y probado.

Características generales

- Compensa el desplazamiento axial de la tubería durante la instalación y el desmontaje, ya que la función telescópica entre la virola interior y el cuerpo exterior permite el ajuste longitudinal.
- Diseño con tres bridas del mismo tamaño unidas mediante varillas y, la brida central hace la compresión de la junta.
- Tolerancia de ajuste entre ± 30 o ± 40 mm, dependiendo del tamaño del carrete.
- Bridas en acero al carbono y brida central en acero, con revestimiento de epoxi según WIS 4-52-01.
- Varillas de acero 4.6 cincado pasivado, completas al número de taladros de las bridas.

Dimensiones orientativas



Tie rod size		
DN	PN 10	PN 16
50	M16	M16
65	M16	M16
80	M16	M16
100	M16	M16
125	M16	M16
150	M20	M20
125	M20	M20
150	M20	M20
200	M20	M20
250	M20	M24

DN	Brida	D	E	L11	L	L8
mm	Taladrado	mm	mm	mm	mm	mm
50	PN10/16	165	125	200	330	30
65	PN10/16	185	145	200	330	30
80	PN10/16	200	160	200	330	30
100	PN10/16	220	180	200	330	30
125	PN10/16	250	210	200	330	30
150	PN10/16	285	240	200	330	30
200	PN10	340	295	280	430	40
200	PN10/16	340	295	280	430	40
250	PN10	405	350	280	430	40
250	PN10/16	405	355	280	450	40

Condiciones del proceso de ejecución

Se recomienda que el apriete de la tornillería se realice siguiendo un orden de apriete de lados opuestos, es decir, según se termine el apriete de un tornillo se continuará con el contrario en vez de seguir con el contiguo.

Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa será la específica al uso que se destine.

1.3.22 Carrete compensador de dilatación de acero

Definición

Compensador de expansión con fuelle de acero AISI 321, camisa interior de acero inoxidable AISI 304 bridas acero al carbono PN 25.

Descripción de funcionamiento

Compensador axial estable al vacío con corta longitud constructiva, compuesto de un fuelle metálico con bridas locas.

Aplicaciones:

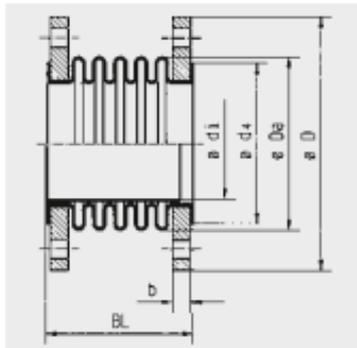
- Para absorber los movimientos axiales
- Para reducir la tensión en tuberías y sus componentes del sistema tales como:
 - Bombas.
 - Motores.
 - Máquinas.
- Para montar en:
 - Instalaciones industriales.
 - Instalaciones de abastecimiento de gas y aguas.
 - Instalaciones de gas de escape.
 - Instalaciones de calefacción.
 - Instalaciones de agua potable.
- Como compensación en el montaje.

Fuelle metálico

- Fuelle de varias ondas en acero inoxidable AISI 321.
- Construcción de fuelle de una o varias paredes.

Bridas

- Con taladros para tornillos pasantes.
- En acero al carbono S235JR.
- Protección anticorrosiva por electro-galvanizado (Hasta 250 mm).
- Imprimación anticorrosiva (Mayores de 250 mm).



1.3.23 Carrete compensador de dilatación de goma

Definición

Compensador de goma PN 16.

Descripción

Están formados por un cuerpo de goma muy flexible con diferentes formas (una onda, doble onda) reforzados internamente con fibras sintéticas y equipados con bridas.

- Calidad de goma: EPDM
- Bridas: Según normas DIN (PN-10 y PN-16), ANSI-150# en acero al carbono.
- Longitud: 120 mm para todos los tamaños.
- Presión: 16 atm

Funciones

- Absorber movimientos axiales, laterales y angulares.
- Amortiguar las vibraciones y la propagación de los ruidos de bombas, compresores, motores y otros equipos.
- Eliminar la rigidez y tensiones en conductos e instalaciones de tubería.
- Diferentes calidades de goma de acuerdo a las condiciones de servicio: fluido (grado de corrosión) y temperatura.
- Para presiones bajas, medias y altas hasta PN-25. Mayores presiones se recomienda las juntas de expansión metálicas.

- Corregir desalineaciones de las tuberías, por asentamientos del terreno.
- Como carrete de desmontaje en válvulas y otros dispositivos.

Aplicaciones

- Como compensador de movimientos axiales, laterales y angulares.
- Como amortiguador de ruidos y resonancias.
- Como antivibratorio que evita la transmisión de vibraciones.
- Para eliminar la rigidez y tensiones en conductos, equipos y tuberías.

1.3.24 Ventosas

Definición

Ventosa trifuncional de paso total diámetro 100 mm, cuerpo de fundición dúctil, flotador de acero inoxidable, revestimiento de pintura Epoxi, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 2.5 MPa o hasta 1,6 MPa según las indicaciones del presupuesto, colocada.

Descripción del funcionamiento

El sistema de evacuación y/o admisión de aire de la válvula funciona de forma automática y se conforma por un flotador que, directa o indirectamente, en su movimiento descendente permite la salida y entrada de aire, y en el final del ascendente impide la salida del agua mediante la junta de estanquidad al cerrar la superficie de aeración. Según su disposición en el interior del cuerpo, estos flotadores pueden ser:

- Libres: el flotador se mueve dentro del cuerpo sin restricciones en su movimiento.
- Guiados: el movimiento del flotador está limitado por un eje que lo atraviesa
- Articulados: en el caso de purgadores se puede recurrir al uso de palancas para ejercer una fuerza suficiente para vencer la creada por la presión interna en el orificio de purga.

La estanquidad se conseguirá mediante el acoplamiento de las superficies de los dos elementos que conforman el sistema por acción de la fuerza ascendente de

flotación. Una de estas superficies estará situada alrededor del perímetro de la superficie de aeración o del orificio de purga y la otra estará en el flotador, en una superficie solidaria a éste o en el mecanismo articulado de cierre.

En las válvulas de aducción de aire el cierre puede estar constituido por una clapeta u obturador móvil que descansa sobre su asiento por efecto de la presión existente en el interior de la tubería y por el uso de un resorte. En caso de depresión, la clapeta se desplaza comprimiendo el resorte, permitiendo el paso del aire. Según la/s funcione/s que realizan se pueden distinguir los diferentes tipos de válvulas de aeración que se definen a continuación:

Purgadores: son los que tienen como misión fundamental la eliminación de bolsas o burbujas de aire durante la explotación. Se componen de un flotador único, con cuerpo de un solo compartimento, y un orificio de purga. El flujo de purga de aire depende del diámetro del orificio de salida del aire y de la presión dentro de la conducción. Para aumentar la fuerza de apertura podrán usarse palancas simples o dobles.

Ventosas bifuncionales: son las que realizan las funciones de evacuación y admisión de aire. En general, están compuestas por un flotador único, con cuerpo de un solo compartimento y una superficie de aeración.

Ventosas trifuncionales: son las que pueden realizar, por su propio diseño, las tres funciones definidas anteriormente, evacuación, admisión y eliminación de burbujas o de bolsas de aire.

Válvulas de aducción de aire: por las características de la instalación se requiere un volumen de aducción de aire superior al que permite la ventosa, será necesaria la utilización adicional de válvulas con la sola función de aducción de aire para evitar el vacío. Estas válvulas están constituidas por un obturador móvil único, guiado y una única superficie de aeración.

Cuerpo

Diseño

Es la parte de la válvula en cuyo interior está instalado el sistema de evacuación y/o admisión de aire y de cierre.

Será registrable y abierto en su parte superior, donde se cubrirá con la tapa.

En su parte inferior estará la unión con la conducción que en general, será mediante junta de brida autorresistente. Para diámetros iguales o menores de 2" (50 mm) podrán admitirse la unión roscada.

El cuerpo podrá estar preparado para la unión con otros elementos de aeración complementarios, siempre mediante uniones normalizadas.

Interiormente el cuerpo podrá tener nervaduras con el fin de guiar al flotador en su movimiento vertical.

El cuerpo dispondrá de un orificio con cierre de llave por el exterior y unión roscada, situado aproximadamente a nivel de la máxima lámina que el agua pueda alcanzar dentro del mismo, a fin de comprobar la correcta disposición de los sistemas de evacuación y admisión de aire.

Materiales

El cuerpo será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición nodular de calidades GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según
- UNEEN1563:2012.

Tapa

Diseño

Es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior. En general, a través del orificio u orificios de aeración existentes en ella, se realiza la evacuación y admisión de aire. Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipologías:

- Salida tipo seta: actúa como deflector o difusor de aire.
- Salida dirigida: dirige el flujo de aire bien hacia un lado o bien hacia abajo.

Debe existir una junta alojada entre cuerpo y tapa que proporciona la estanquidad entre los mismos.

Deberá ser desmontable para acceder a todos los mecanismos internos y poder llevar a

cabo labores de mantenimiento y limpieza en caso de ser necesario. Opcionalmente podrá existir una rejilla interior de tal manera que se impida la entrada en la red de elementos externos o insectos. Esta rejilla no dificultará el flujo

del aire tanto hacia el interior como hacia el exterior.

Materiales

La tapa será de uno de los siguientes materiales:

- Fundición nodular de calidades GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según UNEEN1563:2012.
- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 o 1.4435 según UNEEN10088-1:2015.

La rejilla podrá ser de acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN10088-1:2015.

Flotador

Diseño

Es el elemento que mediante su movimiento vertical permite el flujo de aire e impide la salida de agua del circuito.

Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin deformación remanente alguna.

En cuanto a la forma, los flotadores deben facilitar el paso del aire, minimizando la superficie de rozamiento para reducir la posibilidad de cierre cinético, existiendo formas esféricas, cilíndricas o compuestas de ambas.

En las válvulas de aducción de aire el disco obturador en su posición de cerrado impide la salida de agua.

Materiales

El material del flotador en contacto con agua deberá ser inalterable en este medio, al aire y al ciclo aire-agua. Igualmente será impermeable y deberá garantizar la inalterabilidad de sus propiedades físicas. El flotador será de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) según UNE-EN ISO 19062-1:2016.

El disco obturador de las válvulas de aducción será de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Bronce de calidades CC491K, CC499K o latón CB754S según UNE-EN 1982:2009.

Sistema de estanquidad

Diseño

La estanquidad en posición de cerrado se consigue mediante el contacto entre una junta solidaria al cuerpo interiormente y el flotador o un obturador metálico elevado por una boya. El sistema de estanquidad permitirá en todo caso la sustitución de la junta.

Materiales

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM (Etileno-propileno-dieno) por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. Deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de "suministro de agua potable fría" (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.

Juntas de estanquidad

Diseño

Las juntas son dispositivos de estanquidad que deben garantizar el funcionamiento hermético de la válvula en cualquier posición y circunstancia de servicio. Se distinguen:

- Juntas tapa-cuerpo: junta que consigue la estanquidad entre estos dos elementos. En algunos casos, esta junta puede ser la misma que la del sistema de estanquidad.
- Juntas de los enlaces: serán las adecuadas al tipo de enlace y de conducción según la norma UNE-EN 1514-1:1997 para los enlaces de bridas.

Materiales

Las juntas que forman parte de la válvula serán de alguno de los siguientes elastómeros, en ambos casos según la UNE-EN 681-1:1996 (nomenclatura según norma UNE-ISO 1629:2017):

- EPDM (Etileno-propileno-dieno).
- NBR (Caucho nitrílico).

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento. En ambos casos deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de "suministro de agua potable fría" (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.

Elementos internos

Diseño

El diseño de la válvula puede incluir una guía, normalmente un eje, para restringir el movimiento horizontal del flotador, mantenerlo bien posicionado y garantizar una correcta estanquidad en el cierre cuando el flotador se encuentra en la parte superior.

La posición más baja del flotador debe estar limitada para permitir el correcto paso del aire.

Este fin se consigue mediante topes en el eje, nervaduras interiores del cuerpo o mediante el uso de rejillas o canastas que dificulten en la menor medida posible el paso del aire.

Las válvulas de aducción precisan de un resorte que ayuda a mantener la estanquidad cuando no se necesita introducir aire en el sistema y de un eje que guíe el disco en su movimiento.

En el caso de purgadores pueden precisar del uso de un mecanismo articulado en forma de palancas para mejorar sus prestaciones a alta presión ya que multiplican el efecto de flotación del flotador.

Materiales

Los materiales empleados deberán ser inalterables a la humedad, al cloro y al ozono. Además, deberán ser suficientemente resistentes para desempeñar su

función de manera prolongada en el tiempo. Los materiales a emplear serán:

- Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
- Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS según UNE-EN ISO 19062-1:2016.

Enlaces a la conducción

Diseño

Los elementos de enlace a la conducción aseguran la continuidad hidráulica y mecánica de ésta. Las uniones en general serán mediante bridas, permitiendo uniones roscadas para 2" (50mm) y 1" (25mm).

Las uniones roscadas deberán cumplir las normas UNE-EN ISO 228-1:2003, UNE-EN 10226-1:2004 o UNE-EN 10226-2:2005. Las bridas autorresistentes son uniones rígidas capaces de soportar esfuerzos de tracción.

Las bridas de enlace a la conducción y el cuerpo de la válvula conformarán una pieza única, formarán ángulo recto con el eje de circulación del fluido. Estarán taladradas y los orificios para los tornillos de unión estarán distribuidos uniformemente en un círculo concéntrico con el eje de paso y deberán cumplir la norma UNE-EN 1092-1:2019 y UNE-EN 1092- 2:1998

No se admitirán taladros roscados en ninguna de las bridas de enlace que permitan la sujeción mediante simple atornillado, ni diseños (nervios, resaltes, etc.) que dificulten la colocación y desmontaje de los tornillos y tuercas de apriete.

Materiales

Las uniones serán del mismo material que el cuerpo de la válvula.

Tornillería

Diseño

La tornillería presente en una válvula de aeración se puede dividir en:

- Tornillería cuerpo-tapa: elementos de unión entre el cuerpo y la tapa de la válvula.
- Tornillería interna: elementos que forman parte de los sistemas de brazos o

ejes.

Materiales

Los tornillos serán de uno de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable según UNE-EN 10088-1:2015, calidad 1.4301 o UNE-EN ISO 3506-1:2021, calidad A2-70.
- Acero de clase 8.8 según UNE-EN ISO 898-1:2015 con recubrimiento anticorrosivo, sólo para tornillos en el exterior del cuerpo.

Características técnicas de las ventosas

Las válvulas se deben diseñar para temperaturas de servicio que vayan desde 0 °C (sin hielo) hasta 40 °C, y para temperaturas de almacenaje entre -20 °C y 70 °C. Para las válvulas fabricadas con materiales cuyo comportamiento mecánico dependa de la temperatura, las presiones PFA, PMA y PEA se deben establecer a 20 °C y, si fuese de aplicación, el fabricante y/o las Normas de producto deben proporcionar un factor de reducción (tabla temperatura/presión) para temperaturas más elevadas.

El diseño de la válvula debe cumplir todas las exigencias de las normas UNE-EN 1074-1:2001 y UNE-EN 1074-4:2001.

La superficie mínima de paso del aire en cada sección será la correspondiente al círculo de diámetro DN, tal y como se indica en la tabla siguiente:

DN	50	80	100	150	200	250	300	350	400
Círculo de diámetro (mm)	50	80	100	150	200	250	300	350	400
Superficie (mm ²)	1.963	5.027	7.854	17.671	31.416	49.087	70.686	96.211	125.664

Para calcular dicha sección mínima se tendrán en cuenta todas las secciones con las restricciones de paso existentes en la válvula, tales como las guías y los estrechamientos existentes en el interior del cuerpo, los ejes, la tapa, o las rejillas en caso de existir. Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:

- DN
- PN.

- Superficie mínima de paso.
- Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar.
- Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar.
- Diámetro de purga.
- Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético.

Características neumáticas

El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aeración. La capacidad de aeración de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aeración a una presión diferencial determinada que será la siguiente:

- Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva, se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.
- Admisión de aire: la presión diferencial es negativa, se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.

Las capacidades mínimas (l/s) exigidas correspondientes a los valores de presión diferencial de referencia serán los señalados en la siguiente tabla:

Q. Evacuación de aire a + 0,15 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400
34	150	340	570	1.100	2.100	3.300	4.700	6.400

Q. Admisión de aire a - 0,35 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	DN300	DN400
54	210	480	850	1.900	3.400	5.300	7.600	10.500

La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

El cierre cinético de la ventosa es un fenómeno que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes de la llegada del agua. Esto

ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo. El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15

bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido, a partir del dicho valor, la velocidad y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes.

Características dimensionales:

Las dimensiones de las bridas de enlace a la instalación, serán conforme a las normas UNE EN1092-1:2019 y UNE-EN 1092-2:1998.

Para $DN \leq 50$ mm, la unión se podrá realizar mediante enlace roscado. La rosca deberá ser normalizada, con rosca exterior en la válvula de aeración, según normas UNE-EN ISO 228-1:2003, UNE-EN 10226-1:2004 o UNE-EN 10226-2:2005.

El diseño interior de la válvula deberá ser tal que el área del cirulo de diámetro DN sea la menor de todas las secciones de paso.

Protecciones

El sistema de protección definido a continuación ha de considerarse independiente de los que puedan corresponder al estudio específico de protección general de la instalación a que se incorporen las válvulas.

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anti-corrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliamida conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901-1:2015+A1:2021. Dicha norma determina que el espesor local mínimo debe ser superior a 200 micras, el espesor medio mínimo igual o superior a 250 micras y en las zonas designadas a continuación se admite un espesor local mínimo de 150 micras:

- Zonas de unión
- Agujeros de pernos

- Marcados autorizados
- Nervaduras
- Aristas

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial. En cualquier caso, el sistema de preparación de superficies deberá alcanzar como mínimo el grado SA 2 1/2 según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El color de la pintura epoxi será azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015, RAL 5017) cuando la válvula vaya destinada a la red de abastecimiento de agua para consumo humano y morada (PANTONE 2577, RAL 4001, RAL 4005) para válvulas destinadas a la red de agua reutilizada.

Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

Para válvulas de DN < 50, solo son obligatorias las siguientes marcas:

- PN
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).

La norma UNE-EN 1074-1:2001, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19:2016, que permite

hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

La norma UNE-EN 19:2016 indica como marcados obligatorios los siguientes:

- DN.
- PN.
- Material.
- Nombre o marca del fabricante.

Y como marcados suplementarios u opcionales:

- Identificación de la colada.
- Año de fabricación.

Unidad y criterios de medición

Se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas y probadas, incluyendo en tales unidades las válvulas de corte y la parte proporcional de piezas especiales.

1.3.25 Caudalímetro electromagnético

Definición

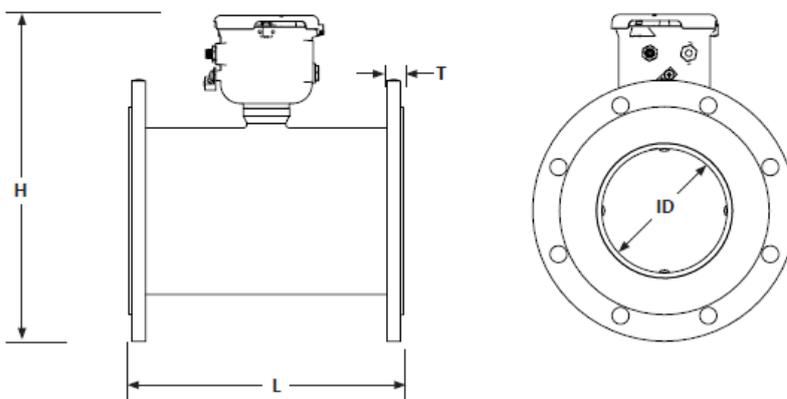
Caudalímetro electromagnético PN 25, compuesto por sensor de medida, protección IP68, con convertidor de señal, precisión 0,25%, 24 VCC, con kit de montaje sobre pared y accesorios de conexión a tubería FD (Brida enchufe, juntas y tornillería), colocado probado y ajustado.

Características generales

- Tipo de cable: Cable conductor con recubrimiento de poliuretano.
- Conductividad mínima: 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Caudal mínimo: 0,5% del caudal máximo.
- Temperatura máxima de trabajo: 70°C.

- Voltaje/ Frecuencia: 9 a 36 Vdc
- Presión máxima de trabajo: 10 bar
- Longitud del cable: 6 m
- Consumo de corriente: 250 mA
- Tamaño de bridas: 80, 100, 150, 200, 250 y 300 mm.
- Temperatura mínima ambiente: -12 °C
- Máxima temperatura ambiente: 60°C
- Material de carcasa: Aluminio fundido a presión con recubrimiento en polvo
- Precisión: $\pm 1\%$
- Grado de protección: IP68
- Materiales en contacto con el agua: 316 SS, polipropileno, EPDM.
- Señal de salida: (N) Pulso (I) Pulso + 4 a 20 Ma.
- Display: LCD.

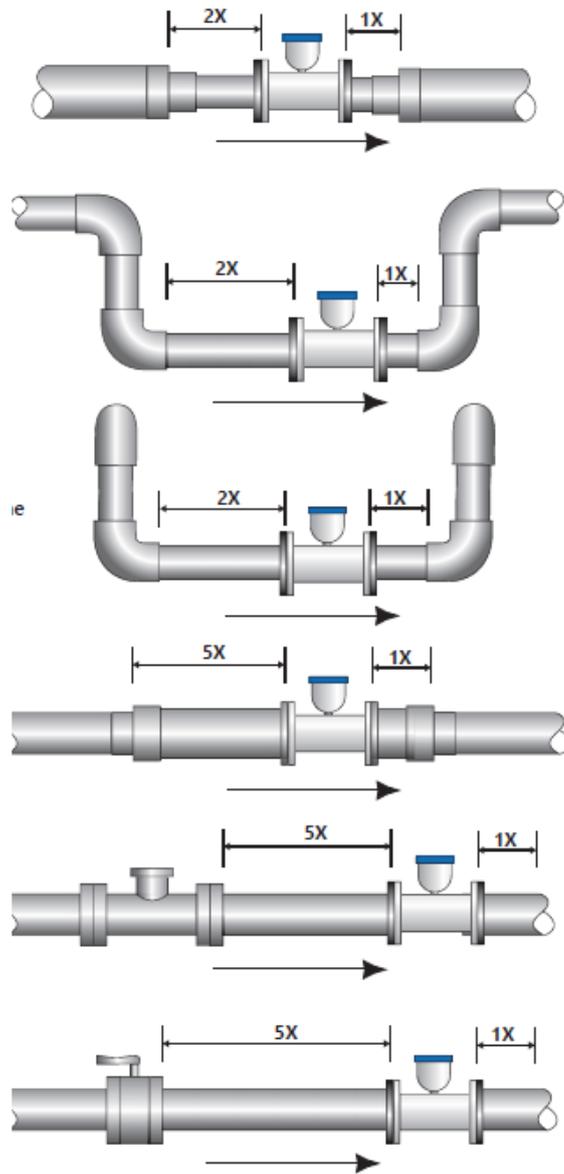
Dimensiones y peso

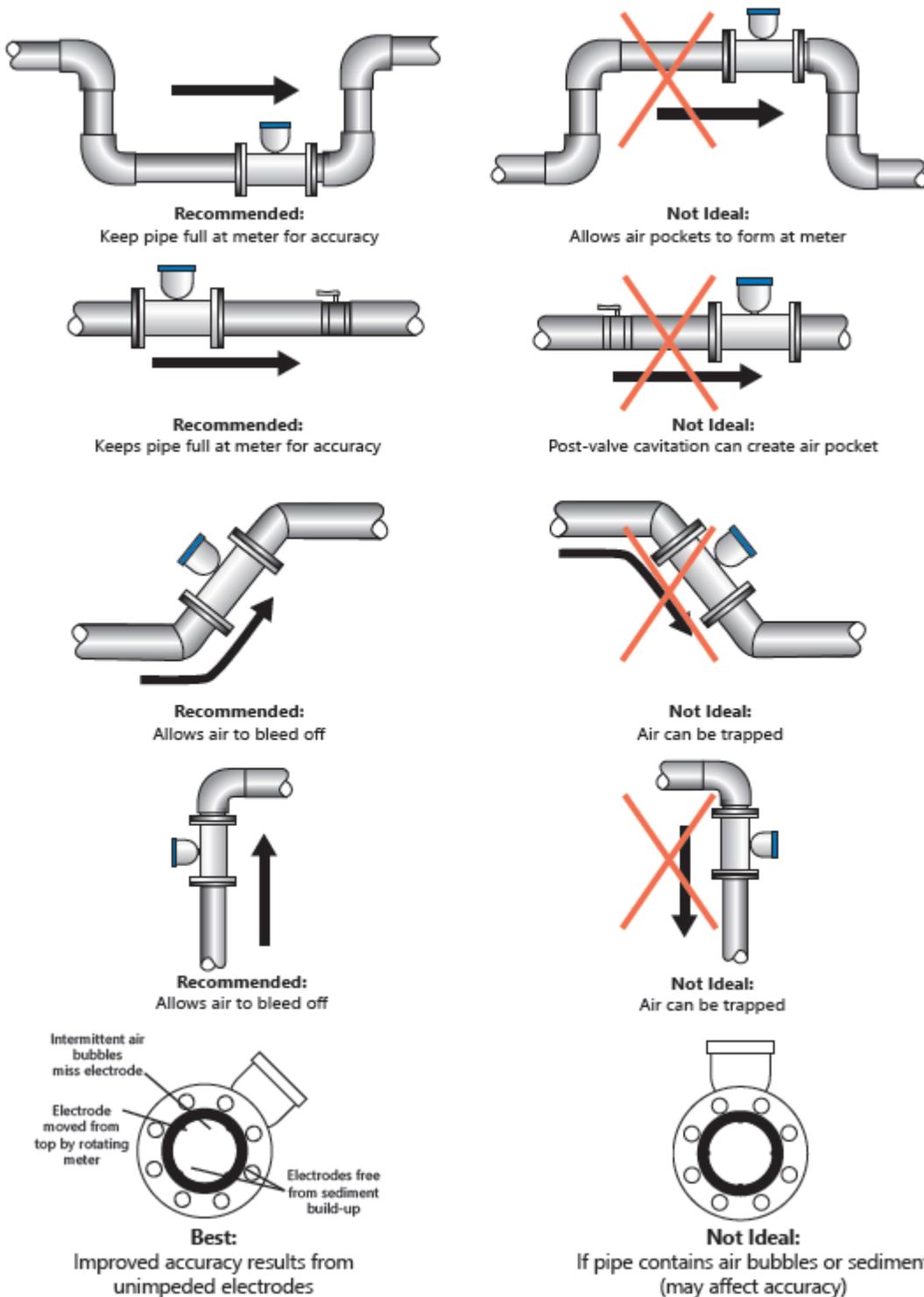


Meter Size	L		H		T		ID		Shipping Weight	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	lbs	Kg
2"	7.9	200	7.6	193	.62	15.7	1.76*	45*	25	11.3
3"	7.9	200	8.1	206	.62	15.7	2.68*	68*	30	13.6
4"	10.12	257	8.3	211	.62	15.7	3.12	79	33	15
6"	12.09	307	9.1	231	.69	17.5	5.05	128	49	22
8"	14.14	359	10.1	257	.69	17.5	6.44	164	70	32
10"	18.08	459	11.2	284	.69	17.5	8.61	219	130	59
12"	19.68	500	12.2	310	.81	20.6	10.55	268	170	77
Flanges	Standard ANSI 150 lb. drilling								Cable 1 lb.	

Condiciones del proceso de ejecución

Recomendaciones de instalación





Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

Normativa de obligado cumplimiento

La normativa será la específica al uso que se destine.

1.3.26 Sistema de filtrado para entrada/salida en depósito (Alcachofa)

Definición

Filtros de 900 mm de diámetro y 28" de entredós ambos en acero inoxidable AISI 316 L con bridas DN 700 PN 10 el tubo de 28" cilindrado a partir de chapa de 6 mm. de espesor. Los filtros conformados en reja de 35x35 mm. de paso y 2,5 mm. de espesor.

Se compone de un filtro en acero inoxidable AISI 316 L y longitud 0,5 m, otro filtro en acero inoxidable AISI 316 L y longitud 1,5 m y un carrete de conexión en acero inoxidable AISI 316 L DN 700 mm.

Tornillería carrete de conexión y juntas incluidos.

Características generales

El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo, u otros materiales aleantes que contiene, poseen una gran afinidad con el oxígeno y reaccionan con el mismo formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.

Los aceros inoxidables se clasifican, según su estructura cristalina, (Norma AISI) en:

- Aceros martensíticos.
- Aceros ferríticos.
- Aceros austeníticos.
- Aceros austenoferríticos.

Sobre la base de un determinado grado; AISI 420, para los martensíticos, AISI 430 para los ferríticos, AISI 304 y AISI 316 para los austeníticos y para los austenoferríticos: AISI 201 y AISI 202; modificando uno o varios elementos de aleación obtenemos distintos grados dentro del mismo grupo, aptos para mejorar algunas propiedades o usos.

GRADO	304	304L	316	316L	316Ti	310	301	321	201	202	430	410
CARBONO (C) max.	0.08	0.035*	0.08	0.035*	0.08	0.25	0.08	0.08	0.10	0.07	0.12	0.15
MANGANESO (Mn) max.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	9.25	7.2	1.00	1.00
FOSFORO (P) max.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.045	0.04	0.045	0.085	0.05	0.04	0.04
AZUFRE (S) max.	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.07	0.03	0.03
SILICIO (Si) max.	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.50	0.75	1.00	0.38	0.35	1.00	1
CROMO (Cr) max.	18.0 a 20.0	18.0 a 20.0	16.0 a 18.0	16.0 a 18.0	18.0 a 20.0	24 a 26	17.0 a 20.0	17 a 19	15 a 17	16a 18	16 a 18	11.5 a 13,5
NIQUEL (Ni)	8.0 a 11.0	8.0 a 13.0	10.0 a 14.0	10.0 a 15.0	11.0 a 14.0	19 a 22	9.0 a 13.0	9 a 12	1.0 a 1.50	4 a 6	----	----
MOLIBDENO (Mo)	----	----	2.0 a 3.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	----	----	----	-----	----	----	----
OTROS ELEMENTOS	----	----	----	----	----	----	Ti = 5xC min. y 0.70 max.	Ti=5x %c	Cu=1.7 N=0.13	Cu=1.7 N=0.08	----	----

Composición química (%) de los aceros más utilizados en el mercado.

Tipos de aplicación para distintas calidades de acero tipo austenítico serie 300:

AISI 316

Piezas que demandan alta resistencia a la corrosión localizada. Equipos utilizados

en las industrias químicas, farmacéuticas, textil, petrolera; diversas piezas y componentes de construcción naval; equipos criogénicos, equipos de procesamiento de película fotográfica; instrumentos quirúrgicos.

AISI 316 L

Piezas que demandan alta resistencia a la corrosión localizada; industrias química, farmacéutica, textil y petrolera, papel, celulosa, caucho, nylon; piezas de válvulas, tanques, agitadores, bombas...

Accesorios

Curvas

- Calidad: AISI-316 L
- Dimensiones: DIN-2.605
- Espesores: s/ espesores tubo

Tés y tés reducidas

- Calidad: AISI-316 L
- Dimensiones: DIN-2.615
- Espesores: s/ tubo

Reducciones

- Calidad: AISI-316 L
- Dimensiones: DIN-2.616
- Espesores: s/ tubo

Bridas

- Calidad: AISI-316 L
- Dimensiones: DIN-2.615
- Presión nominal: PN-16
- Fabricación: s/ DIN-2519

Juntas

- Material: EPDM

- Fabricación: UNE 681-1/WA/WC/70

Tornillos

- Tipo: Cabeza hexagonal
- Calidad: AISI-304
- Dimensiones: EN-24017
- Suministro: DIN-267

Tuercas

- Tipo: Cabeza hexagonal, rosca métrica
- Calidad: AISI-304
- Dimensiones: EN-24032 y EN 28673

Condiciones del proceso de ejecución

Se procederá de forma análoga a la ya comentada en apartados anteriores para la disposición de la toma de desagüe de fondo.

Una vez hormigonado el dado y con el hormigón fresco, se comprobará la horizontalidad de la brida superior, corrigiéndose desviaciones en caso que las hubiera.

Con el hormigón fraguado al menos un día, se colocará la alcachofa mediante tornillería.

Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad (ud.) realmente ejecutada y los criterios de medición serán los especificados en las unidades de obra.

Se medirá la unidad ejecutada.

1.3.27 Equipos eléctricos en AT

Celdas de protección

- Celda de protección con interruptor automático para entrada de transformador

Celda de corte en vacío y aislamiento en SF₆, preparada para una eventual

inmersión y de dimensiones máximas 600 mm de ancho por 2.425 mm de alto por 1.365 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montado y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Seccionador de tres posiciones CONEXIÓN – SECCIONAMIENTO - PUESTA A TIERRA, $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A, $I_{th} = 16$ kA, mando manual con contactos auxiliares.
- 1 Interruptor automático trifásico de corte en vacío, $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A, $I_{cc} = 16$ kA, mando motor a 110 Vcc, relé antibombeo, con una bobina de cierre y una bobina de disparo, contador de maniobras y contactos auxiliares libres.

Compartimento de control:

1 Módulo metálico adosado en la parte superior frontal de la celda, conteniendo en su interior debidamente montado y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Relé para protección de sobreintensidad y cortocircuito de fases y homopolar, dirección de la falta, desequilibrio de intensidad, sobreintensidad controlada por tensión, imagen térmica, mínima y máxima tensión, sobretensión homopolar, desequilibrio de tensión, mínima y máxima frecuencia, sincronismo, fallo interruptor, supervisión de los circuitos de apertura y cierre. Medida, registro oscilográfico, comunicaciones. 2 Bloques de pruebas cortocircuitables de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad de fase.
- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con contactos auxiliares (1NA+1NC), para protección de los equipos de control y mando.
- S/n Bornas de conexión, accesorios y pequeño material.

- Celda de protección con interruptor automático para protección de motor

Celad de corte en vacío y aislamiento en SF₆, preparadas para una eventual inmersión y de dimensiones máximas 600 mm de ancho por 2.425 mm de alto por 1.365 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montado y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Seccionador de tres posiciones CONEXIÓN – SECCIONAMIENTO - PUESTA A TIERRA, $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A, $I_{th} = 16$ kA, mando manual con contactos auxiliares.
- 1 Interruptor automático trifásico de corte en vacío, $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A, $I_{cc} = 16$ kA, con una bobina de cierre, una bobina de disparo y bobina de mínima tensión, contador de maniobras y contactos auxiliares libres.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales asociados a un relé protección.
- 1 Sistema de detección de presencia de tensión con señalización luminosa permanente.
- 1 Manómetro con contacto libre de potencial para indicación remota por baja presión.
- S/n Embarrado aislado preparado para conducir 400 A asignados y capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos correspondientes a una intensidad térmica de cortocircuito de 16 kA/1s.
- S/n Pletina de cobre para puesta a tierra de la instalación.

Compartimento de control

1 Módulo metálico adosado en la parte superior frontal de la celda, conteniendo en su interior debidamente montado y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Relé para protección de sobreintensidad y cortocircuito de fases y homopolar, dirección de la falta, desequilibrio de intensidad, sobreintensidad controlada por tensión, imagen térmica, mínima y máxima tensión, sobretensión homopolar, desequilibrio de tensión, mínima y máxima frecuencia, sincronismo, fallo interruptor, supervisión de los circuitos de apertura y cierre. Medida, registro oscilográfico, comunicaciones. 1 Bloque de pruebas cortocircuitables de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad de fase.
 - 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con contactos auxiliares (1NA+1NC), para protección de los equipos de control y mando.
 - S/n Bornas de conexión, accesorios y pequeño material.
- Celda de protección con fusible para protección de condensadores

Celda de corte en vacío y aislamiento en SF₆, preparadas para una eventual inmersión y de dimensiones máximas 600 mm de ancho por 2.425 mm de alto por 1.365 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montado y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Seccionador de tres posiciones CONEXIÓN – SECCIONAMIENTO - PUESTA A TIERRA, V_n = 24 kV, I_n = 400 A, I_{th} = 16 kA, mando manual con contactos auxiliares.
- 1 conjunto de fusibles combinados, V_n = 24 kV, I_n = 90 A.
- 1 Sistema de detección de presencia de tensión con señalización luminosa permanente.
- 1 Manómetro con contacto libre de potencial para indicación remota por baja presión.
- S/n Embarrado aislado preparado para conducir 400 A asignados y capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos correspondientes a una intensidad térmica de cortocircuito de 16 kA/1s.
- S/n Pletina de cobre para puesta a tierra de la instalación.

Compartimento de control:

1 Módulo metálico adosado en la parte superior frontal de la celda, conteniendo en su interior debidamente montado y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Bloque de pruebas cortocircuitables de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad de fase.
- S/n Bornas de conexión, accesorios y pequeño material.

Módulo de medida en barras

El módulo de medida previsto se compondrá de un conjunto de transformadores, montados sobre el embarrado general de las celdas, conteniendo en su interior debidamente montado y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 3 Transformadores de tensión tipo enchufable, aislados y apantallados, tensión asignada 12 kV, relación de transformación según necesidades, potencias de precisión 50 VA clase 0,5 y 10 VA clase 6P.

- 3 Transformadores de intensidad toroidales, relación de transformación 400/5 A, potencia de precisión 10 VA clase 0,5S 5P30.

Arrancador

Las prestaciones del arrancador serán las indicadas a continuación:

Intensidad nominal 80A (50°C) con capacidad de sobrecarga del 125% en continuo

Tensión de entrada 6,0kV

Frecuencia 47Hz a 62Hz

Tensión de aislamiento 7,2kV

Contactores de línea y bypass en vacío

Protección del motor frente a desequilibrio de fases

Defectos en la tensión de entrada (exceso y defecto) y sobrecarga

Capacidad de ajuste de la rampa de arranque y otros parámetros mediante display

Puerto de comunicaciones Modbus-RTU sobre RS485 con, al menos, 5 entradas digitales configurables

resistencia de caldeo

Pulsatería y pilotos luminosos para identificar el estado del equipo en su frontal

Grado de protección IP44

Batería automática de condensadores

Las prestaciones de la batería automática de condensadores serán las indicadas a continuación:

Tensión nominal de servicio 6 kV

Potencia a tensión de servicio 546 kvar

Tensión nominal 6.6 kV

Potencia nominal 661 kvar

Frecuencia 50 Hz

Numero de pasos físicos 5

Potencia de servicio de cada paso 2x62 + 2x211 kvar

Potencia Nominal de cada paso 2x75 + 2x255 kvar

Regulación de factor de potencia 1 : 1 : 1 : 1

Nivel de aislamiento 7.2/20/60 kV

Ubicación instalación Interior

Grado de protección IP43

Cerradura con enclavamiento de seguridad entre seccionador y apertura de puertas

Interruptor-seccionador de corte en carga de 400 A (7,2kV) para el conjunto

Reactancias de choque de 50A y 350 μ H contra corrientes transitorias en la conexión

2 Bancos de 255 kVAr, 6,6kV, Trifásico a 50 Hz, dotado de contactor de vacío 400 A (7,2kV), fusibles APR 40/50 A, (7,2kV), aislador soporte, armario, conductor de cobre y aparallaje necesario

2 Bancos de 75 kVAr, 6,6kV, Trifásico a 50 Hz, dotado de fusibles APR de 16 A (7,2kV), aislador soporte, armario, conductor de cobre y aparallaje necesario.

Unidad de control con puerto de comunicaciones

1.3.28 Materiales no incluidos en el Pliego

Los materiales no incluidos expresamente en el presente Pliego o en los planos, serán de **probada y reconocida calidad**, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Ingeniero Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera

suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

CAPITULO III

1.4. Ejecución de las obras

1.4.1 Replanteos

Se realizará la comprobación del replanteo del Proyecto a que se refiere el Artículo 127 del Reglamento General de Contratación del Estado (R.G.C.E.), de acuerdo con lo dispuesto en las cláusulas 24, 25 y 26 del P.C.A.G.

Se **entregará** al contratista una relación de **puntos** de referencia y los **planos** generales de replanteo donde estarán referidos los puntos fijos básicos para los sucesivos replanteos de detalles, quedando el Contratista desde ese momento como único **responsable** de todos los replanteos posteriores que requiera la obra.

El Contratista será responsable de la **conservación** de los pilares, hitos, clavos, estacas y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la Administración, que le servirán para ejecutar sus replanteos. Este cuidará de la conservación de los mismos **reponiendo**, a su costa, todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito al Director de la obra quien ordenará la **comprobación** de los puntos repuestos.

Son de **cuenta** del Contratista todos los **trabajos** de replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, siendo también suya la responsabilidad de la **exactitud**, de la forma definitiva

y su posición dentro del replanteo general.

La Dirección de la obra podrá **comprobar**, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos realizados por el Contratista sin que su conformidad represente disminución de la responsabilidad del mismo. Para estas comprobaciones el Contratista deberá **proveer**, a su costa, todos los materiales fungibles, los aparatos topográficos y el personal necesario que precise la Dirección de las obras.

El Contratista queda obligado, cuando sea indispensable, a **suspender** los trabajos para realizar dichas comprobaciones, sin que por esta causa tenga derecho a indemnización especial.

Una vez realizados los replanteos por el Contratista no podrá éste comenzar ninguna de las partes de la obra sin la debida **autorización** del Ingeniero Director, tanto si la parte de la obra es definitiva, como si se trata de alguna accesoria para la construcción o para el servicio de la Contrata.

En el caso de que el Contratista realice alguna obra o parte de la misma sin la debida autorización, el Director podrá ordenar su **demolición**, sin que proceda abono alguno por la fábrica así construida ni por su demolición.

1.4.2 Excavación en zanja, cimiento y pozos

Será **no clasificada** y se ejecutará conforme a las especificaciones del Artículo 321 del "P.G.3.". Se considerarán **como desmonte** (v. Artículo 3.2.1. y 3.2.2.) aquellas excavaciones cuyo **ancho** mínimo sea superior a los dos metros (2,00 m).

1.4.3 Excavación manual en zanja, cimiento y pozos

Cuando así lo indicara el Ingeniero Director, la excavación ha de realizarse exclusivamente **a mano** con la utilización únicamente de útiles y

herramientas manejadas o sostenidas a mano. Esta excavación será no clasificada y se ejecutará conforme a lo dispuesto en el Artículo 321 de "P.G.3."

1.4.4 Empleo de los materiales procedentes de las excavaciones

Los materiales que proceden de todas y cada una de las excavaciones y desmontes definidos en este artículo serán utilizados, previa realización de los **ensayos** pertinentes y por indicación expresa del Ingeniero Director, en la ejecución de cualquiera de los **terraplenes** y **rellenos** que forman parte de las obras o depositados en los **vertederos** autorizados.

1.4.5 Rellenos localizados

Se cumplirá lo establecido en el Artículo 332 del "P.G.3."

1.4.6 Ejecución de los hormigones

Para su utilización en los diferentes elementos estructurales que componen las obras se fabricarán los tipos de hormigones siguientes: HM-20/B/20/I, HM-25/B/20/I, HA-25/B/20/IIa. y HA-30/B/20/IIIa.

Resistencias características

Se deberán obtener las siguientes **resistencias características de proyecto** a compresión a los 28 días:

- * Hormigón **H-20**, veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2)
- * Hormigón **H-25**, veinticinco Newton por milímetro cuadrado (25 N/mm^2)
- * Hormigón **H-30**, treinta Newton por milímetro cuadrado (30 N/mm^2)

Dosificación

Para establecer las **dosificaciones** de los diferentes hormigones el Contratista recurrirá a **ensayos previos** de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se exigen

en el Artículo 71 de la "EHE08" y en el presente Pliego. Los ensayos a realizar serán los descritos en el Artículo 86 de la "EHE08".

Docilidad y compactación del hormigón

No se permitirá el empleo de masas cuya consistencia media en el cono de Abrams, tenga asientos inferiores a seis centímetros (6 cm). La compactación se realizará siempre mediante vibrado.

El Ingeniero Director podrá autorizar el empleo de masas con consistencia plástica en aquellas unidades en que estime conveniente.

Fabricación y puesta en obra del hormigón

Se deberá cumplir lo especificado en los Artículos 66 al 77 de la "EHE08".

Las transiciones de hormigón ciclópeo a hormigón en masa en las obras o volúmenes definidos en los Planos de forma continua, se harán sin interrupciones ni juntas y sólo se diferenciarán en que unas zonas llevarán mampuestos y las otras no.

Cimbras y encofrados

El Proyecto y diseño de las cimbras, soportes y encofrados de cualquier estructura será ejecutado por el Contratista, quien suministrará las copias necesarias al Ingeniero Director, bien entendido que ello no eximirá de responsabilidad al Contratista por los resultados que se obtengan. Se cumplirá lo especificado en el Artículo 68 de la "EHE08".

Los encofrados serán tales que tengan la calidad suficiente para garantizar la buena terminación de las aristas vivas y la buena presencia de las partes vistas. Para las no vistas se podrá utilizar encofrado ordinario.

Tolerancia de las superficies acabadas

La máxima **flecha o irregularidad** que deben presentar los paramentos

planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- * En superficies vistas: seis milímetros (6 mm)
 - * En superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm)
- Las tolerancias de las irregularidades bruscas o localizadas serán: En superficies **vistas**: tres milímetros (3 mm)
- En superficies **ocultas**: doce milímetros (12 mm)

Las **tolerancias** en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto a un escantillón de dos metros (2 m) cuya curvatura sea la teórica.

Las **coqueras**, si las hubiere en proporción superior al uno por ciento (1%) en superficie, en un cuadrado teórico de cincuenta centímetros (50 cm) de lado elegido libremente por la Dirección de las obras, será motivo para proceder a la **demolición** de la parte de la obra con dicho defecto, si dicha Dirección así lo estimara oportuno, incluidos aquellos elementos que directa o indirectamente resulten afectados por la mencionada demolición.

Las **superficies curvas** se harán siguiendo rigurosamente las especificaciones de los planos complementados con los detalles constructivos dados por el Ingeniero Director. Si fuese preciso realizar superficies **hiperbólicas** de transición entre superficies planas (verticales u oblicuas), se definirán por directrices rectas (una vertical y otra oblicua) y generatrices rectas horizontales, y su **encofrado** se regirá específicamente por lo siguiente:

- * En caso de ser de superficie continua, ésta se moldeará de forma que se ajuste exactamente a la **teórica**.
- * En caso de ser de superficie discontinua, ésta se compondrá de elementos planos rectangulares con su **dimensión** mayor horizontal y

canto no superior a 15 cm.

- * En ambos casos se dispondrán los elementos **guías y rigidizadores** precisos para impedir movimientos no tolerables durante la puesta en obra del hormigón.

Ejecución de las armaduras

Para el doblado, colocación, anclaje y empalme de las armaduras se seguirá lo especificado en el Artículo 69.3 de la "EHE08".

Control de la resistencia del hormigón

Para el control de la resistencia del hormigón se realizarán los siguientes ensayos:

Ensayos característicos

Tienen por objeto comprobar que, antes del comienzo del hormigonado, la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la del Proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes de hormigón, para cada tipo que haya que emplearse, enmoldando dos probetas por amasada, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2022, UNE-EN 12390-3:2020 a los 28 días de edad.

Con los resultados obtenidos se procederá según se indica en el Artículo 86 de la "EHE08".

Ensayos de control

El control se hará según la modalidad 3, **control estadístico del hormigón**. Los ensayos para cada una de las unidades de obra los establecerá el Ingeniero Director. Con los resultados obtenidos se procederá según se indica en el Artículo 86 de la "EHE08".

Control de la calidad del acero

Se establecerá control a nivel **normal** y se seguirá lo especificado en el Artículo 88 de la "EHE08".

Control de la ejecución

El control de la ejecución será a nivel **normal** y se seguirá lo especificado en el Artículo 95 de la "EHE08".

1.4.7 Arquetas

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto a lo especificado en los planos de Proyecto. Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con los artículos 321, 610 y 680 del P.G-3 y del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

El contratista presentará un equipo formado por un peón y un oficial que procederán previo replanteo de la ubicación de las arquetas, a la ejecución de la obra de fábrica con bloques o tabicas, previamente humedecidos y colocados con mortero. Posteriormente, se procederá al enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos de las paredes interiores de la arqueta.

En las arquetas los tubos deberán quedar aproximadamente a 25 cm

por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido de cables o tubos, permitiendo el mayor grado de curvatura posible.

El fondo de las arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia que acceda a la misma por la tapa de registro, existiendo en su interior una capa de arena filtrante.

Las arquetas estarán colocadas en tramos de canalización de no más de 50 metros para facilitar el envainado y registro posterior de los servicios.

Las arquetas de conexionado estarán colocadas en los puntos finales de cada tramo de canalización y en los cruces bajo calzada.

Finalmente, se procederá a la colocación del marco y la tapa de registro de fundición y la terminación superficial de buena regularidad.

1.4.8 Pozos de registro

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto. Estos elementos serán visitables, con dimensión mínima interior de un metro (1 m) y dimensión mínima de tapa o rejilla de sesenta centímetros (60 cm).

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

La disposición de las tapas será tal que su apertura se realice en sentido

opuesto al esperado para la circulación de los vehículos de tal forma ante una eventual apertura de las tapas por entrada en carga, los vehículos a su paso favorezcan el cierre y no supongan un obstáculo.

1.4.9 Instalación de tuberías

En la instalación de las tuberías se ha de cumplir lo especificado en el Capítulo 10 del "Pliego general para tuberías de abastecimiento de agua" en los Artículos siguientes:

- Transporte y manipulación
- Zanjas para alojamiento de tuberías Montaje de tubos y relleno de zanjas
- Juntas
- Sujeción y apoyos en codos, derivaciones y otras

Juntas en las tuberías de fundición

Las juntas a realizar en las tuberías de fundición dúctil serán:

- * La patentada como tipo "STANDARD", en la unión de todos los tubos entre sí. Esta junta empalma dos tubos haciendo penetrar por fuerza el extremo liso de uno en el enchufe del otro, previamente provisto de un anillo de junta de elastómero. La compresión de este anillo asegura la estanquidad de la junta. Será preciso, en todo caso, que el extremo liso presente un chaflán que permita encajar el tubo en el enchufe sin riesgo de deteriorar el anillo de junta, extremo que habrá que vigilar cuidadosamente en los tubos recortados en obra.
- * La patentada como tipo "EXPRESS", en la unión en que intervengan piezas especiales como codos, tes, conos de reducción, etc. Este tipo de junta une dos piezas terminadas específicamente por un enchufe y una espiga de unión, obteniéndose la estanquidad por la compresión de un anillo de junta alojado en el enchufe por medio de una contra-brida apretada por pernos que se apoyan en el collarín exterior del

enchufe.

- * La junta de desmontaje "autoportante" o "autoanclada", generalmente junto a aparatos de valvulería para permitir su fácil desmontaje. Esta junta consta esencialmente de dos elementos brida-espiga, deslizando uno en otro, y una brida libre que comprime la junta de sección trapezoidal asegurando la estanquidad. El apriete se hace por medio de vástagos roscados de acero cadmiado.
- * Finalmente, la junta de "BRIDAS" en piezas especiales colocadas junto a aparatos de valvulería en interiores de arquetas. Las piezas de bridas se empalman por medio de arandela de estanquidad llana que se coloca entre las dos bridas y que se comprime al apretar los pernos, cuyo número y dimensiones varían según el diámetro y la presión de servicio.

Juntas en las tuberías de acero soldado

Los tubos de acero galvanizado de \varnothing 3" hasta \varnothing 10" lo harán por soldadura eléctrica a tope. Las uniones soldadas se protegerán mediante dos manos de pintura antioxidante. Esta será de una marca acreditada y aprobada previamente por el Ingeniero Director de obra. La presión de trabajo de todas las juntas será como mínimo igual a la especificada para la tubería que es objeto de la unión.

Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil

Los codos, curvas, desviaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que, sometidas a presión hidráulica interior, a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, u otras acciones, experimenten esfuerzos cuya resultante no pueda ser absorbida por la conducción, deberán ser anclados, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de

apoyo garantizarán su estabilidad al deslizamiento. Para calcularlo se tendrá en cuenta, tanto la adherencia al plano teórico formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquella, precisamente aquel en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores a la conducción.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo, será el máximo incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. Es decir, el mayor valor de la presión de trabajo P_f . A los esfuerzos dinámicos, como, por ejemplo, la fuerza centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior, bien entendido que dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental. Estas acciones se mayorarán con un coeficiente de seguridad de 2.

Montaje de los aparatos de valvulería

El montaje de todos los elementos de valvulería (válvulas, contadores, etc.), excepto los de $\varnothing 2''$, se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

Pruebas en las tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanquidad

Estas pruebas se realizarán siguiendo lo especificado en el Apartado 11 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

Pruebas de penetración de líquidos en soldaduras: Se estará a lo establecido UNE EN ISO 3452.

1.4.10 Riegos asfálticos

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

- Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado:

El equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión.

También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el

ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

- Equipo para la extensión del árido de cobertura:

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.

Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con el PG-3 referente a la unidad de obra de que se trate, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello,

se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

El plazo de curado deberá ser fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un cuatro por ciento (4%) de agua libre.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendedora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Limitaciones de la ejecución

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Control de procedencia de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.4 del artículo 213 del PG-3.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

Control de calidad de los materiales

- Control de calidad de la emulsión bituminosa:

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213 del PG-3.

- Control de calidad del árido de cobertura:

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de emulsión bituminosa y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa y áridos, por otros medios.

Se comprobará la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media, tanto de ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

1.4.11 Ejecución de unidades de obra no incluidas en el Pliego

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el Pliego o Planos, se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de **buena construcción** y las indicaciones que sobre el particular señale el Ingeniero Director.

CAPITULO IV

1.5. Medición y abono

1.5.1 Normas generales sobre medición y abono de las obras

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, por superficie, por longitud, por peso o por unidad, de acuerdo como figuren especificadas en el Cuadro de Precios N°2 (C.P. N°2) (precios en letra).

Si el Contratista construye **mayor volumen** de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a lo especificado por el Ingeniero Director, o de sus reformas autorizadas (ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), **no le será de abono** ese exceso de la obra. Si, a juicio de la Dirección, ese exceso de obra resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de **demoler** la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en este Pliego, se consideran **incluidos** en los precios del Cuadro número uno la limpieza de las obras, los encofrados, equipo de maquinarias y los medios e instalaciones auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la **conservación** de todas las obras y, por consiguiente, la **reparación o reconstrucción** de aquellas partes que haya sufrido daños o se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de la obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los **acopios** que se hayan certificado. Corresponde pues, al Contratista, el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición

de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

Los posibles **abonos a cuenta** de materiales acopiados, equipo e instalaciones quedan al **criterio** de la entidad contratante, no pudiendo el Contratista reclamar nada al efecto si fuese denegada su preceptiva petición; en caso de realizarse se hará conforme a las cláusulas 54 a 58 del PCAG.

1.5.2 Rellenos localizados

Se abonarán, según el tipo de material utilizado, por **metros cúbicos (m³)** deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación.

En el precio está comprendido el material a pie de tajo, la humectación y la compactación.

1.5.3 Hormigones en masa y armados

Se abonarán como norma a los precios del C.P.Nº2 según sea el tipo de hormigón, por metros cúbicos (m³) medidos en las secciones y detalles que específicamente ordene el Ingeniero Director. En el caso del hormigón utilizado en **rellenos** de sobrecanchos ordenados por el Director, se medirá por diferencia entre los datos iniciales antes de empezar los trabajos y los datos tomados una vez terminados éstos. En las **capas de regularización** u hormigón de limpieza el volumen abonable se medirá sobre planos. En los casos de transición entre **hormigón ciclópeo** y **hormigón en masa** la medición se realizará con respecto a la sección teórica de separación de ambos hormigones, según las especificaciones de los Planos.

En el precio correspondiente están **comprendidos**: los materiales a pie de obra, y los mampuestos en el caso del hormigón ciclópeo, así como la maquinaria auxiliar. La mano de obra en fabricación, colocación y curado el hormigón no está incluida en el precio y será objeto de abono aparte.

1.5.4 Aceros

Se abonarán a los precios del C.P. N°2, por kilogramos (kg) realmente colocados, medidos sobre las secciones especificadas por el Ingeniero Director, cualquiera que sea el tipo y situación del elemento de obra a realizar. En los precios están incluidos los materiales a pie de obra.

1.5.5 Mano de obra

Se abonará a los precios aplicados en los cuadros de precios descompuestos, por horas efectivas de trabajo en el tajo correspondiente.

Se contabilizará mediante **partes diarios** donde se especificará la categoría del trabajador, el tajo donde efectúa su trabajo y fecha correspondiente, conformados por el Contratista o delegado y el Ingeniero Director o representante.

1.5.6 Maquinaria

Se abonarán a los precios, del C.P.N°2, por horas efectivas de trabajo en el tajo correspondiente. Se contabilizará mediante partes diarios donde se especificará el tipo de maquinaria empleada, el tajo en el que se utilice, el tiempo en horas dedicadas, y fecha correspondiente, conformados por el Contratista o su delegado y el Ingeniero Director o su representante.

1.5.7 Partidas alzadas

Las partidas alzadas serán a "**justificar**", según el Presupuesto, y se

abonarán aplicando los precios de las unidades correspondientes a las mediciones realizadas en la obra.

1.5.8 Conceptos incluidos en el precio de las unidades de obra

En los precios de las distintas unidades de obra y en los de aquellas que han de abonarse por **Partidas Alzadas**, se entenderá que se **comprende**: el de la adquisición de todos los materiales necesarios, su preparación y mano de obra, transporte, montaje, colocación, pruebas, pinturas y toda clase de operaciones y gastos que han de realizarse por riesgos o gravámenes que puedan sufrirse aun cuando no figuren explícitamente en el Cuadro de Precios.

Cuando para la colocación en obra u operaciones ulteriores a la ejecución haya necesidad de emplear **nuevos materiales** o de realizar **operaciones complementarias** y no se consignen al efecto en el Presupuesto Partidas Alzadas, se entenderá que en los precios unitarios correspondientes se hallan **comprendidos** todos los gastos que con tales motivos se puedan originar. En especial en el caso de las **fábricas**, si no existen dichas partidas, se entenderá que en su precio se comprende el valor del agua para conservarlas con el grado de humedad requerido y empapar en grado conveniente cuando sea necesario el terreno sobre el cual han de apoyarse, el de los morteros para las uniones con otras ya construidas, el de la limpieza de éstas y el de las demás operaciones necesarias para su buena trabazón; igualmente en el precio de los **hierros** y piezas que deban **empotrarse**, se considerará que va incluido el valor del mortero, cemento o plomo que en ello deban emplearse, así como el de la apertura de cajas y demás trabajos necesarios para verificar el empotramiento en las condiciones fijadas.

Los precios serán **invariables**, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y la distancia de transporte, con las excepciones expresamente consignadas en este Pliego.

1.5.9 Gastos diversos por cuenta de la contrata

Referente a la obra especificada en el presente Pliego, serán por **cuenta** del Contratista los gastos originados por los siguientes conceptos:

- * Acondicionamiento y gastos de funcionamiento de la oficina de obra
- * **Mantenimiento** de la obra en las condiciones especificadas para las distintas fases
- * Los gastos de construcción, montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del **agua y energía eléctrica** necesarios para las obras y, en general, de todas las **obras, edificaciones e instalaciones** construidas con carácter temporal que no queden incorporadas a la explotación.

1.5.10 Medios auxiliares

El Contratista se halla obligado a emplear en la ejecución de las obras cuantos medios auxiliares sean necesarios para que se ajusten a lo prescrito en los capítulos correspondientes de este Pliego.

Todos los medios auxiliares necesarios serán de cuenta del Contratista, así como cualquier responsabilidad que pueda derivarse por causa de averías o accidentes personales ocasionados en la obra por insuficiencia o mal empleo de los citados medios auxiliares.

Todos los medios auxiliares utilizados, aun siendo propiedad del Contratista, no podrán ser retirados de obra hasta que no sean necesarios para su ejecución, a juicio del Ingeniero Director.

1.5.11 Unidades no especificadas en este Pliego

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la **unidad de medida** que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección de la obra,

multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

En el Cuadro de precios Número Uno se incluyen los precios de una serie de unidades que es posible sea preciso realizar, para hacer frente a **imponderables o imprevistos** que surjan durante la ejecución de la obra.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las **medidas** a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo **determinado** por el Director de obra, sin apelación de ningún género.

1.5.12 Abono de las obras

Se cumplirá lo especificado en el Capítulo III del PCAG.

1.5.13 Precios contradictorios

Se cumplirá lo especificado en la Cláusula 60 del PCAG.

CAPITULO V

1.6. Disposiciones generales

1.6.1 Normas generales de aplicación

Además de lo especificado en el Pliego de Cláusulas Económico Administrativas Particulares del Contrato, el Contratista queda **obligado a cumplir** lo dispuesto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En lo **no contemplado** por él se seguirá lo dispuesto en las normas que se citan a continuación.

- * **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (P.G.3.)**, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 y modificaciones posteriores.
- * **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08)**, aprobado por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.

En el BOE nº 190 de 10 de agosto de 2021, se publica el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural que contiene la nueva regulación técnica en materia de estructuras de hormigón y de acero. Con carácter general, el Código se aplica a todas las estructuras y elementos estructurales de hormigón, de acero o mixtos de hormigón-acero, y en él 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 de incendio, al control y la ejecución de las estructuras, actualizando las instrucciones EHE-08 y EAE que se derogan.

El Código Estructural entró en vigor el día 11 de noviembre de 2021.

Lo dispuesto en el Real Decreto no será de aplicación a los proyectos

cuya orden de redacción o de estudio, en el ámbito de las administraciones públicas, o encargo, en otros casos, se hubiese efectuado con anterioridad a su entrada en vigor, ni a las obras de ellos derivadas, siempre que estas se inicien en un plazo no superior a un año para las obras de edificación (10 de noviembre de 2022), ni de tres años para las de ingeniería civil (10 de noviembre de 2024), desde dicha entrada en vigor, salvo que por el correspondiente órgano competente, o en su caso por el promotor, se acordase acomodar el proyecto al contenido del «Código estructural».

- * **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua**, de 28 de julio de 1973.
- * **Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16**, aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- * En particular, para instalaciones eléctricas, será de aplicación la normativa siguiente:
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
 - 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.
 - 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.

Disposiciones generales relativas a contratación de obras:

- a) Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (Decreto 3854 de 31 de diciembre de 1970), BOE de 16 de febrero de 1971 (PCAG).
- c) Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la

contratación de las obras que desarrollen este proyecto.

Disposiciones vigentes sobre protección a la Industria Nacional, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Trabajo y Seguridad Social:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de la Construcción, aprobado por O.M. de 20 de mayo de 1952(BOE de 15 de junio de 1952), excepto los apartados 2, 4 y 5 del artículo 42, y los artículos 45 a 52 derogados por el Real Decreto 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (B.O.E. 8 de agosto de 2000).
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/97, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Normas de las Compañías Suministradoras.
- Reglamentos vigentes para la Seguridad del Tráfico y cuantas disposiciones existan o impongan para esta obra los Servicios de Tráfico.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.31C y sus modificaciones incluidas en el R.D. 208/1989 de 3 de febrero.
- Orden Circular 301/89 sobre señalización de obra
- Orden Circular 300/89 P.P. señalización, balizamiento, defensa y limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Recomendaciones para la señalización informativa urbana del A.I.M.P.E.

Normativa ambiental:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Texto consolidado 31 diciembre de 2020. Jefatura del Estado «BOE» núm. 296, de 11 de diciembre de 2013. Referencia: BOE-A-2013-12913.
- Reglamento de taxonomía (Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las Inversiones Sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088.

- Reglamento Delegado Clima de 4/6/2021: Reglamento Delegado UE de la Comisión por el que se completa el Reglamento UE 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se establecen los Criterios técnicos de selección para determinar las condiciones en las que se considera que una actividad económica contribuye de forma sustancial a la adaptación al cambio climático y para determinar si esa actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos ambientales. Anexos 1 y 2.
- MITECO, 2022. Recomendaciones para evaluar los impactos más relevantes de los proyectos de modernización de regadíos y para elaborar sus documentos ambientales
- MITECO, 2019. Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- MAPAMA, 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid.
- Resolución de 2 de julio de 2021, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, por la que se publica el Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA, en relación con las obras de modernización de regadíos del «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Además de lo especificado en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, del Ministerio de la Presidencia (B.O.E. nº 61, 12/03/98)

- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central de ensayo de materiales M.E.L.C.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y regularidad en el suministro de energía aprobado por el Decreto de 12 de marzo de 1954.
- Instrucciones Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por O.M. de 31 de octubre de 1973 B.O.E. de 27, 28, 29 y 31 de diciembre de 1973.
- Modificaciones de la Instrucción Complementaria M.I.B.T. 025 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobadas por O.M. de 19 de diciembre de 1977 (B.O.E. de 13 de enero de 1978).
- Modificaciones puntuales y ampliaciones de las Instrucciones Complementarias M.I.B.T. 004, 007 y 107, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para baja tensión, aprobadas por O.M. de 19 de diciembre de 1977 (B.O.E. de 26 de enero de 1978).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre.
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobadas por O.M. de 6 de julio de 1984 (B.O.E. de 1 de agosto de 1984) y modificaciones complementarias posteriores.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía, aprobado por el Decreto de 12 de marzo de 1954.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. O.M. de 15 de septiembre de 1986.
- Pliego de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos.
- UNE 60009, Clasificación de zonas en ambientes inflamables y explosivos.
- UNE 14.011. Clasificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- UNE-EN 1401-1. Canalizaciones de PVC para saneamiento enterrado sin presión.
- API 600 y 602. Válvulas.
- ASA B-16.5, B-16.10, B-16.11, B-31, correspondientes a bridas y accesorios para tuberías.

- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de saneamiento y abastecimiento.

El contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes de carácter social, tales como accidentes de trabajo, seguros sociales y enfermedad, subsidios familiares y de vejez, etc.

1.6.2 Dirección de la obra

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 4 de "P.C.A.G.".

Las **funciones** del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- * **Exigir** al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el **cumplimiento** de las condiciones contractuales.
- * **Garantizar** la ejecución de cada una de las obras con estricta sujeción al **Proyecto** aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del **programa** de trabajos.
- * **Definir** aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejana su **decisión**.
- * **Resolver** todas las cuestiones **técnicas** que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- * **Estudiar las incidencias o problemas planteados** en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- * **Proponer** las actuaciones procedentes para obtener, de los Organismos Oficiales y de los particulares, los **permisos** y **autorizaciones**

necesarios para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas y **resolver** los problemas planteados por los **servicios y servidumbres** relacionados con las mismas.

- * **Asumir** bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la **dirección** inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su **disposición** el personal y material de la obra.
- * **Acreditar** al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- * **Participar** en las recepciones provisionales y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su **colaboración** al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.6.3 Contratista y su personal

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 5 del "P.C.A.G."

El **Delegado de obra** del Contratista ha de tener la **titulación** de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Agrónomo, Ayudante o Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero Técnico Agrícola. En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el **nombre** del mismo.

1.6.4 Residencia del contratista

El Contratista estará obligado a **comunicar** a la Administración, en un plazo de **quince días** contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, la **residencia** de su Delegado, así como la de los técnicos que estuvieran bajo su dependencia.

1.6.5 Oficina de obra

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 7 del "P.C.A.G." para la

Oficina de obra del Contratista.

1.6.6 Ordenes al contratista

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 8 del "P.C.A G."

1.6.7 Presentación del programa de trabajo

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 27 del "P.C.A.G:".

El Contratista estará obligado a presentar un **programa de trabajo** en el plazo de un mes contado a partir de la fecha de adjudicación definitiva. El citado programa ha de contar con un **diagrama de barras** que desarrolle el Plan de Obra que figura en la Memoria del presente Proyecto.

1.6.8 Equipo y maquinaria

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 28 y 29 del "P.C.A.G.".

El Contratista solventará los posibles problemas de **acceso** de la maquinaria a los diferentes tajos que componen las obras. Asimismo, habrá de prever, a su costa, la **retirada** de todo el equipo y maquinaria de cada uno de los tajos una vez finalizadas las obras, sin que tenga derecho a indemnización alguna si para ello requiriese efectuar obras accesorias.

1.6.9 Control de calidad

La Dirección de la obra podrá **ordenar** que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes. Asimismo, podrá nombrar a los **vigilantes** a pie de obra que estimará conveniente para la debida inspección de las obras.

Además del control de calidad y de la vigilancia de la ejecución de las

obras a que se refieren los párrafos anteriores, el Contratista establecerá, por su cuenta y riesgo, cuantos controles en la **calidadde la producción** estime convenientes para asegurar el **resultado positivo** de las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de la obra.

1.6.10 **Obras defectuosas o mal ejecutadas**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del "P.C.A.G."

1.6.11 **Gestión de Residuos**

Generalidades

- Durante la ejecución de la obra, se deberá gestionar la totalidad de los residuos de forma adecuada y se deberán ejecutar todas las medidas recogidas en el anejo correspondiente al Estudio de Gestión de residuos.

- Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura o deterioro de piezas.

- Los útiles de trabajo se deben limpiar inmediatamente después de su uso para prolongar su vida útil.

- Para prevenir la generación de residuos se deberá prever la instalación de un punto de almacenaje de productos sobrantes reutilizables, de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos, sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

Punto limpio en obra

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán

señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos o autorización del gestor correspondiente.

- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

1.6.12 Servidumbres

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 20 del "P.C.A.G."

Las obras se ejecutarán de forma que el **tráfico** ajeno a la obra, en las zonas que ésta afecte a carreteras, caminos y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en **buenas condiciones**, ejecutándose si fuera preciso **pasos provisionales** para desviarlo.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán, en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las **señales** y el **balizamiento** preceptivo de acuerdo con la O.C. 8.1.I.C.

del 15 de julio de 1962 y modificaciones posteriores. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar **garantizadas** por los vigilantes necesarios. El mantenimiento de las señales será a **cargo** del Contratista.

1.6.13 Permisos y licencias

El Contratista **deberá obtener** todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las **expropiaciones** de las zonas afectadas por la obra definitiva, debiendo **abonar** todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos. Asimismo, abonará, a su costa, todos los **cánones para la ocupación** temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

1.6.14 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista realizar por su **cuenta** todos los trabajos que indique el Ingeniero Director tendientes a mantener **limpias** las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las edificaciones, obras e instalaciones construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, que no queden incorporadas en la explotación, deberán ser **removidas**. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones **estéticas**. Todos estos trabajos **no serán objeto de abono** directo.

1.6.15 Plazo de ejecución

Las obras objeto del presente Proyecto deberán estar terminadas en un plazo máximo de **DIECISEIS (16) MESES**, a partir del día siguiente al de la autorización para iniciar las obras por el Ingeniero Director en el Acta de Comprobación del Replanteo.

1.6.16 Conclusión del contrato

Será de aplicación lo especificado en el Capítulo VI del "P.C.A.G."

1.6.17 Obligaciones sociales, laborales y económicas del contratista

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 11 al 19 del "P.C.A.G." y en los Artículos 132 al 134 del "Reglamento General de Contratación del Estado" (R.G.C.E.).

El Contratista está obligado a cumplir todas las vigentes normas de Seguridad y Salud en el Trabajo especificadas en el Estudio de Seguridad y Salud y cuantas indicaciones sobre esta materia haga el Ingeniero Director.

1.6.18 Obras defectuosas y obras no autorizadas

Hasta que tenga lugar la recepción, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción, la demolición y construcción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos. Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Propiedad, en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección. En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista,

si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la propiedad la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

En la ejecución de las obras para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en los Pliegos, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que resulta de los planos, cuadros de precios y presupuestos del Proyecto; en segundo término, a las normas usuales en una buena construcción.

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o preceptiva aprobación del Director, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiere. Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados. Las mediciones indicadas en el Proyecto pueden quedar reducidas o aumentadas, según la obra real que sea necesario realizar.

La Dirección Técnica indicará aquellas unidades de obra existentes que sean aprovechables o que fuera conveniente reparar, aunque en el proyecto estuviese previsto como ejecución de nuevas obras. Siempre que el precio de cualquier unidad de obra esté previsto en el Proyecto, se realizará ésta aplicando el precio correspondiente propuesto por la Contrata. Queda a juicio de la Dirección Técnica la realización de las obras no previstas en el Proyecto, y necesariamente el Contratista habrá de realizarlas. También podrá eliminar la Dirección Técnica unidades de obra que no considerase conveniente realizar.

1.6.19 Obras incompletas

Cuando por rescisión u otra causa, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios y descomposición que figuran en el Cuadro de Precios nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta. En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia u omisión de cualquiera de los elementos que componen el precio contenido en dicho Cuadro.

1.6.20 Materiales que no sean de recibo

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en los Pliegos de Condiciones Técnicas, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen. Los materiales rechazados y los que habiendo sido inicialmente afectados hayan sufrido deterioro posteriormente deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

1.6.21 Trabajos por administración y precios contradictorios

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un Promotor y un Contratista para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Contratista todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y los aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del Contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con

su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello el un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos que por su parte han sido efectuados y abonados.

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones de índole económica establecidas; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse, y agrupados en el orden que se expresan, los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Ingeniero Director:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales de la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Contratista, ya que su abono es siempre de cuenta del Promotor.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista se le aplicará, a falta de convenio especial, el mismo porcentaje que al resto de unidades ejecutadas, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo, si procede.

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de administración delegada los realizará el Promotor mensualmente según los partes de trabajo realizados aprobados por el Promotor o por su delegado representante. Independientemente, el Ingeniero Director redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Contratista salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Cuando la Propiedad juzgue necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear de alguna unidad de obra de la que figura precio unitario en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, el Contratista estará obligado a aceptar el Precio Contradictorio fijado por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta, en trámite de audiencia.

En el caso en que el valor de la dimensión o de la característica que se trata de modificar esté comprendido entre los correspondientes a los de dos unidades de obra del mismo tipo cuyos precios figuren en el Cuadro de Precios del Proyecto, el Precio Contradictorio a que se refiere el párrafo anterior estará comprendido entre los de estas dos unidades de obra y se calculará interpolando en función de los precios del mercado del material básico que se modifica.

Si se tratase de una dimensión o característica no acotada por los correspondientes precios existentes en el Cuadro de Precios, la determinación del Precio Contradictorio se realizará por extrapolación, en función de los precios del mercado.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia. En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato. Los Precios nuevos, una vez aprobados por la

Propiedad, se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

1.6.22 Arqueología

Normativa

Leyes Nacionales

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.

Reales Decretos

- 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.

Leyes autonómicas

- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.
- Ley 8/2015, de 1 de abril, de Cabildos Insulares.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Decreto autonómico

- Decreto 118/2001, de 14 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo del Patrimonio Histórico de Canarias
- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias

Obligaciones y responsabilidades

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y a la Dirección General de Patrimonio de las mismas y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se observará con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Estudios, proyectos, inventarios e informes arqueológicos

Las actuaciones arqueológicas tienen una serie de pautas que comienzan mandando a Patrimonio un proyecto de obra. Este 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.
 - o Plano de proyecto.
 - o Plano actuación arqueológica/resultados.
 - o 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.
 - o Plano de proyecto.
 - o Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - o Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

1.6.23 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 (1) cartel provisionales, durante la fase de construcción.
- Una (1) placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra durante la fase de explotación.
- MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m x 1,5 m

	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	 GOBIERNO DE ESPAÑA	 MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	 SOCIEDAD MERCANTIL, ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS seiasa
 Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia				
Medida C3.I1: PLAN PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD EN REGADÍOS				
TÍTULO DEL PROYECTO				
CONSTRUYE:				
	Cofinanciado por la Unión Europea	INVERSIÓN: PLAZO DE EJECUCIÓN:		

- MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m x 0,42 m

	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	 GOBIERNO DE ESPAÑA	 MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	 SOCIEDAD MERCANTIL, ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS seiasa
 Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia				
Medida C3.I1: PLAN PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD EN REGADÍOS				
TÍTULO DEL PROYECTO				
CONSTRUYE:				
	Cofinanciado por la Unión Europea	INVERSIÓN: PLAZO DE EJECUCIÓN:		

1.6.24 Medidas ambientales

Las medidas que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental, se recogen en el Anejo

correspondiente al documento ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el CSIC en el ámbito del PRTR.

DIVULGACIÓN Y FORMACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en este documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

Curso general: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA

Los objetivos generales son introducir el contexto administrativo y de políticas que han dado lugar al Plan y los principios que soportan la orientación de las directrices.

Este curso presenta unos contenidos comunes que se consideran esenciales para aplicar BPA en zonas agrícolas de regadío y para conseguir los objetivos globales marcados por las directrices.

Se expondrá una introducción sobre el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y la aplicación del principio Do Not Significant Harm o DNSH por sus siglas en inglés, en el marco de dicho Plan y así como una visión general de las directrices 1, 2, 3 y 4 desarrolladas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el ámbito del PRTR citado, en las que se abordan los cursos específicos para cada directriz, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Serán impartidos aspectos formativos que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- i) Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío.
- ii) Balance de agua en los suelos.
- iii) Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas.
- iv) Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.
- v) Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas.
- vi) Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.

Curso específico: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA

Se impartirá además un curso de formación específico en relación con las directrices 3 y 4 elaboradas por el CSIC titulado "Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos" en el que se aplican los conocimientos adquiridos en el curso de contenidos comunes también desarrollado a través de las directrices del CSIC en el ámbito del PRTR, en el que se tratará los principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas y las estructuras vegetales de conservación y mejora de la habitabilidad para la fauna acompañante al paisaje agrario. Contenidos:

- vii) Introducción: Recapitulación del módulo 7 del curso general

de contenidos comunes, metodología y técnicas para la diversificación del paisaje rural.

- viii) Normativa vigente.
- ix) Infraestructura verde. Soluciones basadas en la naturaleza. Renaturalización.
- x) Implementación de barreras vegetales: localización, diseño, ejecución y mantenimiento.
- xi) Implementación de acciones para la conservación de fauna en los paisajes de regadío.
- xii) Casos prácticos a realizar

Curso específico: Establecimiento de sistemas colectivos de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua de riego

Por un lado, se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad de las aguas de entrada en los sistemas de riego cuando se trate de aguas procedentes de fuentes alternativas y, por otro lado, información relativa al control de la calidad del agua de salida, es decir, de los retornos de riego (distinguiendo si estos drenan a cauces superficiales o subterráneos).

Los objetivos principales de estos cursos de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.
4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).

5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.

El contenido formativo está dividido en tres cursos específicos. El primero está orientado a la determinación de la calidad del agua de entrada en zonas con uso de fuentes de agua no convencionales y, el segundo y tercer curso, a la implementación de una red de control en drenajes superficiales y subterráneos, respectivamente.

SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LOS RETORNOS DE RIEGO

Siguiendo las recomendaciones de la Directriz nº2 del CSIC, se desarrolla una propuesta de red de control de calidad de las aguas y retornos de riego en el ámbito de desarrollo del proyecto. El objetivo principal será la localización más idónea posible de las estaciones de control que se consideren necesarias al objeto de:

- Medir las entradas y los retornos.
- Establecer las frecuencias de muestreo.
- Permitir la correcta interpretación de resultados.

La directriz establece una densidad mínima de puntos de una red de control de aguas subterráneas afectadas por retornos de riego, en función del tipo de acuífero y de la vulnerabilidad de la zona a la contaminación por nitratos. A partir de las redes de control existentes, se realiza la selección de los puntos de control de sistema de drenaje subterráneo de las masas de agua afectadas, así como la sugerencia de nuevos puntos de control en zonas desprovistas de captaciones o que, de existir, no están operativas.

La presente propuesta de red de control de calidad de agua y retornos de riego para la zona regable de El Fondillo, sugiere la incorporación de nueve puntos pertenecientes a la red del Programa de seguimiento de las aguas subterráneas (DMA) existente en el ámbito de las zonas regables.

Tabla 1. Localización de los puntos pertenecientes a la red de control (DMA)

CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	X UTM	Y UTM	COTA (m s.n.m)
1210057	LLANO DE LAS BRUJAS	Sondeo	457726	3106937	99
1210061	CORTIJO DE GONZALO	Sondeo	456262	3104328	179,60
1211023	POZO LA MATANZA	Pozo	456257	3100295	183,50
1211024	CAMINO HORNOS DEL REY	Pozo	458030	3101397	95,33
1211037	POZO LAS CUARTAS	Pozo	460100	3097191	100,07
1211145	POZO LOMO LAS MONJAS	Pozo	461530	3098383	54,41
1211146	POZO LA ORILLA	Pozo	453821	3080298	137,36
1211063	EL RODEO (P-9)	Pozo	453986	3077118	58,23
1211062	BCO.DE LAS PALMAS. SONDEO POZO LOS GUIRRES	Sondeo	452437	3078775	105,23

Además, se propone la incorporación de la siguiente captación de agua potable perteneciente al Registro de zonas protegidas.

Tabla 2. Localización de punto perteneciente al Registro de zonas protegidas

CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	X UTM	Y UTM	COTA (m s.n.m)
24319	SAT AGUILA SANTA LUCIA DE TIRAJANA/CAP POZO	Pozo Entubado	457628	3078365	23,5

Como actuaciones complementarias, se sugiere la construcción de dos nuevos puntos de control en el ámbito regable de la masa de agua subterránea ES70GC005M-Sureste Arinaga, cuya ubicación se ha seleccionado considerando la ubicación de las parcelas, el sentido del flujo del agua subterránea, la no afección a elementos ambientales (hábitats de interés comunitario, zonas de interés patrimonial, cauces), además de la cercanía a vías de comunicación que faciliten el acceso. Dichos puntos tendrían el propósito de medir el nivel piezométrico. A continuación, se resumen los datos de dichos puntos, si bien se trata de valores aproximados que deberán ser corroborados in situ durante las obras.

Tabla 3. Datos de localización, tipología y profundidad de los puntos propuestos.

CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	X UTM	Y UTM	COTA (m s.n.m)	PROFUNDIDAD ESTIMADA* (m)
FRR-AR1	FRR Arinaga-1	Sondeo	459234	3083465	47,45	40
FRR-AR2	FRR Arinaga-2	Sondeo	460984	3081798	12,10	11

*La profundidad del sondeo vendrá determinada por la detección del nivel de agua durante las obras

Frecuencia de muestreo

La Directriz 2 propone una frecuencia de muestreo mínima de los diferentes elementos en una red de control de calidad de aguas subterráneas en función del tipo de acuífero (Tabla 8 de la Directriz 2).

En el caso de estudio, los retornos de riego afectarían a las masas de agua subterráneas ES70GC003-Noreste, ES70GC004-Este, ES70GC005M-Sureste, y un pequeño sector de la ES70GC006M – Sur, todas clasificadas en el Plan Hidrológico de Gran Canaria como Acuífero fracturado de productividad moderada, con litologías compuesta por edificios volcánicos poligénicos de unidades geológicas correspondientes a los Ciclo I, Roque Nublo y Post-Roque Nublo, aunque es sabido que los acuíferos volcánicos presentan una gran heterogeneidad y anisotropía, y su clasificación es compleja.

En función del mapa permeabilidades (Mapa Litoestratigráfico 1/200.000-IGME) se observa que la zona regable se sitúa sobre las unidades con permeabilidades de media-alta a muy alta, razón por la cual se valorará el caso más desfavorable posible para la selección de la frecuencia de muestreo, considerando el propósito de los puntos de control.

Es importante señalar que, tras un año de muestreos, se revisará el plan de muestreo propuesto (frecuencia y puntos de control). El análisis del primer año de datos debe de arrojar información sobre si se puede prescindir de puntos que no aporten información relevante o que presenten resultados similares a otros puntos, o si es necesario incorporar más puntos, así como el ajuste de la frecuencia de muestreo (ampliar o disminuir la frecuencia de las medidas, más frecuencia en la estación de riego, frente a la de no riego o viceversa).

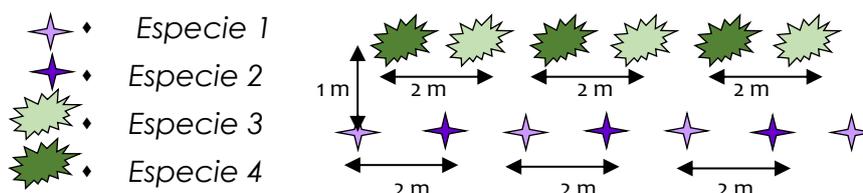
Debido a las características de las actuales redes de control, se han considerado algunos puntos para el propósito de medir la calidad del agua, y otros para mediciones de niveles piezométricos. No obstante, tras el primer año de muestreo, se valorará la idoneidad de puntos de control para un propósito determinado, en función de su actividad

PLANTACIONES ARBUSTIVAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN Y LA ESCORRENTÍA

Con el objetivo de evitar la erosión y la escorrentía del terraplén proyectado en el proyecto, así como mejorar la integración paisajística y ambiental de la infraestructura en su conjunto, se realizará una revegetación con plantas autóctonas representativas de la vegetación potencial de la zona, siendo la lista de especies recomendadas la siguiente:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ARBUSTIVAS	
<i>Euphorbia balsamifera</i>	Tabaiba dulce
<i>Euphorbia canariensis</i>	Cardón
<i>Euphorbia regis-jubae</i>	Tabaiba salvaje
<i>Asparagus pastorianus</i>	Esparraguera
<i>Convolvulus floridus</i>	Guaidil

Se utilizarán, al menos 3 especies diferentes de dicha lista, según disponibilidad, y se plantarán en un marco al tresbolillo, ocupando toda la superficie del terraplén, según el siguiente esquema:



Para el mantenimiento de dichas zonas verdes se implantará un sistema de riego de alto rendimiento, que conlleve la minimización de la aspersion,...

empleándose, en su caso, sistemas de riego por exudación o goteo, usando, siempre que sea posible, aguas regeneradas.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

MITIGACIÓN DEL RIESGO PARA LA FAUNA EN BALSAS

Para maximizar la supervivencia de cualquier animal que pueda caer accidentalmente en el interior del depósito, se instalarán 2 rampas de salvamento de fauna consistentes en un tablero macizo de pino de 30 cm de ancho y 10 m de largo, abisagrado en un extremo para fijación al muro, de tal manera que bascule con el llenado y vaciado del depósito.

Su disposición será en dos tramos del depósito que sean aproximadamente paralelos y distantes entre sí, preferentemente los tramos 5 y 1. Las rampas irán paralelas a la pared del depósito, aprovechando los ángulos entre tramos para instalar la sujeción de la rampa, y así facilitar la salida de la fauna.

Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

INSTALACIÓN DE REFUGIOS PARA LA FAUNA

Todas estas medidas se basan en la instalación de refugios, consistentes en pequeñas construcciones de madera. El concepto general es el de caja nido, donde se distinguen refugios para quirópteros y cajas nido para aves.

Las estructuras se colocan en el paisaje agrario en distintos emplazamientos. En este caso se priorizará la instalación en árboles y palmeras de los alrededores de la EDAR. Las cajas nido irán colgadas de un gancho y los refugios para murciélagos irán sujetos directamente al tronco.

Es recomendable distribuir las cajas nido de una manera regular porque la mayoría de las especies que las ocupan tienen un comportamiento territorial durante la reproducción. Con el fin de analizar los mejores emplazamientos para la ubicación de cajas nido y refugios, se realizará un estudio previo en la zona.

Con todo ello se pretende incrementar las poblaciones de animales beneficiosos, fundamentalmente por su labor de control de plagas de insectos. Este servicio ecosistémico contribuye a aumentar las producciones y su calidad, reduciendo la necesidad de pesticidas.

Estas medidas se han desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS- CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Instalación de refugios para quirópteros

Los quirópteros (murciélagos) son insectívoros que pueden contribuir significativamente al control de plagas. En las zonas agrarias intensivas existe poca disponibilidad de refugios para murciélagos. Esta medida está enfocada a incrementar la disponibilidad local de refugios artificiales. Existen evidencias de que esta medida contribuye a controlar plagas.

El principal problema de los refugios para quirópteros es la competencia de ocupación entre aves y murciélagos. Las cajas nido típicas con un pequeño agujero de entrada (diámetro 12-20 mm) favorecen la entrada de los murciélagos sobre aves, pero excluyen a las especies de murciélagos de mayor talla. En este sentido, se optará por la instalación de refugios específicos para murciélagos, cuyo acceso es a través de la base del refugio.

Se colocarán 2 cajas que se mantendrán unidas al tronco de un árbol. Al ser los murciélagos gregarios, resulta adecuado distribuir los refugios en grupos de cajas en los que las cajas individuales disten entre sí menos de 20 m. Es recomendable que los accesos a la caja estén despejados de ramas, cables y otros obstáculos.

Para determinar la mejor ubicación de los refugios para quirópteros se llevará a cabo un estudio previo de fauna por un técnico especializado y se solicitará asesoramiento a la Consejería de Medio Ambiente del Cabildo de Gran Canaria.

Instalación de cajas nido

El objetivo de esta medida es aumentar los recursos de nidificación para estas especies mediante la disponibilidad de nidales artificiales y de superficies adecuadas para la nidificación de especies que contribuyen al control de plagas.

Se colocarán 2 cajas nido con una orientación entre N y SE con el fin de evitar el exceso de insolación o calor. Se colgarán de una rama del árbol (este sistema es preferible frente a atornillar la caja al árbol por evitar daños al árbol y por dar una mayor seguridad frente a predadores) a una altura mínima de entre 3,5- 4 m para evitar el acceso a depredadores y la vandalización por personas.

Estas cajas serán para pequeñas aves con un diámetro de entrada <30 mm que actuará de filtro de las especies que puedan criar. Para seleccionar, principalmente, sobre todo especies de marcado carácter insectívoro y evitar otras especies que puedan causar daños a las cosechas.

Para determinar la mejor ubicación de las cajas nido se llevará a cabo un estudio previo de fauna por un técnico especializado y se solicitará asesoramiento a la Consejería de Medio Ambiente del Cabildo de Gran Canaria.

Diciembre de 2.022

Felipe Sánchez Rivero
Ingeniero Agrónomo

